NAT
5084

193.6

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

Founded by private subscription, in 1861.

The gift of the Naturf. Gesellsch. in Bern.
No. 123.
Aug. 25. 1880.

Mittheilungen

der

Naturforschenden Gesellschaft

in Bern

aus dem Jahre 1878.

Nr. 937–961.

Mit 2 lithographischen Tafeln.

Bern.
(In Commission bei Huber & Comp.)
Buchdruckerei B. F. Haller.
1879.

Inhalt.

	Seite der Sitzungsberichte.	Seite der Abhandlungen.
Bachmann, Isidor, Prof. Dr.		
1. Ueber *Bernhardt's* Untersuchung der Phonolithe des Högaus	12	
2. Ueber *Engelmann's* Untersuchung des Dolomits des Binnenthals und seine Mineralien, verglichen mit dem von Campo longo	13	
3. Ueber eine Chalcedonmandel von *Salto* mit Flüssigkeitseinschluss	20	
4. Ueber versteinertes Holz von Mokkattam	23	
5. Ueber einige Eigenthümlichkeiten der Oberflächengestaltung der Mollasse		54
6. Nachweis der *Angulatusschichten* in den innern Berneralpen		65
Benteli, Alb.		
Einiges über Kreisprojektionen		177
Brunner-v. Wattenwyl, Hofrath.		
Ueber Orthopteren	15	
Coaz, J.		
Ueber Klima u. Vegetationsverhältnisse v. *Locarno* und Umgebung		77
Fankhauser, Dr.		
Ueber Heliotropie der Pflanzen	27	
v. Fellenberg, E.		
Ueber eine steinerne Pfeilspitze vom obern *Parana*	28	
Fischer, Prof. Dr.		
Ueber Acetabularia	8	
Forster, Prof. Dr.		
Ueber die elektromagnetische Gramm'sche Maschine	15	
Forster, E., Dr.		
Untersuchung über die Beziehungen zwischen dem specifischen Brechungsvermögen und der Concentration von Salzlösungen		1
Hallerstiftung	7, 9	
Hilfiker, J.		
Ueber die Bestimmung der Constante der Sonnenparallaxe		86

	Seite der Sitzungsberichte.	Seite der Abhandlungen.
Jahresfest der Schweizer. Naturforschenden Gesellsc.haft, Beitrag	18	
Luchsinger, Prof. Dr. Zur Thermoplexie thierischer Gewebe . .		185
Lutz, A. Untersuchung über die *Cladoceren* der Umgebung von Bern		38
Nencki, Prof. Dr. Ueber Anaërobiose	26	
Perty, M., Prof. Dr. Moritz Isenschmidt, Nekrolog		187
Rothen. Jahresbericht über die Thätigkeit der bernischen Naturforschenden Gesellschaft in der Periode vom 14. April 1877 bis zum 6. April 1878 .	1	
Sitzungsberichte	6	
Studer, Th., Prof. Dr. 1. Ueber die Gattung *Serolis* und ihre Arten in Kerguelensland	11	
2. Ueber Tiefenmessungen bei Korallenriffen .	23	
3. Ueber Neubestimmung einiger Korallenarten und eine neue Koralle von der Westküste Afrikas		174
Valentin, A., Dr. Ueber chinesische Drogueu auf der Pariser Weltausstellung	25	
Verzeichniss der Mitglieder am Schluss des Jahres 1878 .		194
Verzeichniss der im Laufe des Jahres 1878 der Bibliothek der schweizerischeu naturforschenden Gesellschaft zugekommenen Schriften	29	

Jahresbericht

über die

Thätigkeit der bernischen naturforschenden Gesellschaft

in der Periode

vom 14. April 1877 bis zum 6. April 1878.

Hochgeehrte Herren!

Im Laufe des heute zu Ende gehenden Gesellschaftsjahres hat unser Verein an Mitgliederzahl nicht zugenommen, denn neben 12 Neuaufnahmen haben wir 16 Austritte zu verzeichnen. Einer der austretenden Herren ist unter die korrespondirenden Mitglieder aufgenommen worden. Die Anzahl der Aktivmitglieder beziffert sich daher gegenwärtig auf 261 und diejenige der korrespondirenden Mitglieder auf 30.

Die Zahl der allgemeinen Sitzungen ist genau die gleiche geblieben wie im Vorjahre, nämlich 10. Sie fielen auf den 26. Mai, 7. Juli, 10. November, 1. Dezember, 22. Dezember, 5. Januar, 2. Februar, 16. Februar, 2. März und 6. April. Eine dieser Sitzungen wurde in der Enge, 3 im tellurischen Observatorium und die übrigen 6 im gewöhnlichen Sitzungslokale bei Webern abgehalten.

Der Besuch der Sitzungen muss im Vergleich zur Mitgliederzahl unserer Gesellschaft als ein schwacher bezeichnet werden, denn im Durchschnitt waren nur

23 Mitglieder anwesend, also noch 5 weniger als im Vorjahre.

Theils durch Originalvorträge, theils durch Referate über neuere Forschungen haben sich an unsern Sitzungen nur 15 Mitglieder betheiligt und zwar Herr Prof. Bachmann 5 Mal, Herr Prof. Studer 4 Mal, Herr Prof. Fischer und der Referent je 2 Mal und die Herren Brunner, Coaz, Fankhauser, Fischer, Haller, Lanz, Nencky, Perrenoud, Perty, Schwarzenbach und Valentin je ein Mal.

Es wäre sehr zu wünschen, dass sich auch andere Mitglieder herbeiliessen, der Gesellschaft aus dem Schatze ihres Wissens und ihrer Erfahrungen auf den von ihnen bebauten Gebieten der Naturforschung Mittheilung zu machen. Das Interesse an unsern Vereinigungen könnte dadurch nur gewinnen und die Mannigfaltigkeit der behandelten Stoffe würde ebenfalls zunehmen. Selbst auf die Belebung der den Vorträgen folgenden Diskussionen müsste dieser Umschwung von vortheilhafter Wirkung sein, da das Interesse ein allseitigeres würde.

Was die Vorträge selbst anbelangt, so ist mit Befriedigung zu konstatiren, dass durch 11 derselben Originalarbeiten der betreffenden Forscher uns vorgeführt wurden, während nur 13 aus Referaten über Forschungen Anderer bestanden. Es ist diess um so erfreulicher, als die jährlich publizirten Mittheilungen erst durch Originalarbeiten einen wirklichen Werth erlangen. Die Zwecke unserer Gesellschaft nach Innen sind hiebei wohl zu unterscheiden von ihrer Bedeutung nach Aussen. Es kann einem Jeden unter uns nur erwünscht sein, von Zeit zu Zeit Referate über neue und interessante Forschungen auf denjenigen Gebieten der

Naturwissenschaften, die er nicht selbst bebaut, anzuhören, dagegen wird unsere Stellung im Zirkel anderer Gesellschaften gleichen Strebens nur gehoben und gekräftigt durch eigenes Schaffen. Es wäre daher in hohem Grade wünschbar, dass sich alle Mitglieder unserer Gesellschaft entschliessen könnten, ihre Originalarbeiten in unsern Mittheilungen zu veröffentlichen. Der Einwand, dass die Früchte des Forscherfleisses in den „Mittheilungen" zu wenig Verbreitung unter den Fachgenossen finden, würde dann bald gegenstandslos werden, da mit der Reichhaltigkeit des Stoffes auch sofort die Nachfrage nach unsern Annalen steigen würde.

Als wichtigstes Ereigniss in unserm Berichtsjahr haben wir die Gedenkfeier an den vor 100 Jahren entschlafenen grossen Naturforscher Albrecht von Haller zu verzeichnen. Die erste Anregung zu dieser erhebenden Feier ging von unserer Gesellschaft aus und dieselbe behielt auch naturgemäss, trotz der ganz gerechtfertigten Verallgemeinerung der Feier, die Leitung des Ganzen bis zum Ende in ihren Händen. Unter vielen vorübergehenden wohlthätigen Eindrücken wird wohl die aussergewöhnliche Arbeitskraft und Arbeitslust Haller's auf uns Alle kräftig anspornend fortwirken, nach dem Maass unserer Kräfte in die Fussstapfen unseres grossen Vorbildes zu treten. Durch die Festschrift zur Gedächtnissfeier und durch den mit grosser Sorgfalt ausgearbeiteten Katalog der sämmtlichen Haller'schen Reliquien haben einzelne Mitglieder unseres Vereins unserm grossen Todten ein würdiges Denkmal gesetzt, das mit der Zeit immer mehr an Werth gewinnen wird. Ausserdem hat sich unser Verein durch eine auf drei Jahre zu vertheilende Gabe von 300 Fr.

an dem zur Unterstützung von naturwissenschaftlichen Studien zu gründenden Hallerstipendienfond betheiligt.

Die populären unentgeltlichen Vorträge in der Aula, welche seit 1872 jeden Winter von unserer Gesellschaft veranstaltet wurden, sind im laufenden Jahr unterblieben. Es mag diese Abweichung vom bisherigen Usus namentlich zwei Umständen zugeschrieben werden, welche die Geister anderweitig beschäftigten, erstens der schon erwähnten Hallerfeier, welche in den Anfang des Wintersemesters fiel, zweitens der Jahresversammlung der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, welche vom 11. bis 14. August in Bern abgehalten wird. Die ausserordentliche Inanspruchnahme einzelner Mitglieder unserer Gesellschaft zur würdigen Vorbereitung und Durchführung dieser Feste hat jedenfalls lähmend auf die Anordnungen zu populären Vorträgen zurückgewirkt und so konnte denn eine genügende Anzahl von Vortragenden nicht zusammengebracht werden und es erschien schliesslich zweckmässiger, die Vorträge für diesen Winter ganz fallen zu lassen, was von um so geringerer Bedeutung war, als ein verehrl. Mitglied unseres Vereins durch einen Cyklus von 10 Vorträgen dem Publikum reichen Ersatz bot.

Wenn auch weniger direkt unser Vereinsleben berührend, so doch von den wissenschaftlichen Bestrebungen unserer Stadt Zeugniss ablegend, glauben wir noch der im Berichtsjahre erfolgten Vollendung des tellurischen Observatoriums Erwähnung thun zu sollen. Dieses Institut, dessen Räume uns heute gastlich aufgenommen haben, darf als eine Zierde Berns hingestellt werden und manche Städte von grösserer Bedeutung würden uns um dasselbe beneiden. Dasselbe ist im Gegensatz zu astronomischen Observatorien hauptsächlich

auf die Beobachtungen der physikalischen Vorgänge im Luftmeer, auf und in der Erde eingerichtet und steht in dieser Beziehung einzig in seiner Art in der Schweiz da. Es ist vollkommen dazu angethan, mit der Zeit ein Emporium für meteorologische und terrestrische Beobachtungen zu werden.

Andere Schöpfungen von grossartiger Bedeutung haben ihren Anfang genommen oder zeigen sich am Horizont; hervorragend unter ihnen das neue naturhistorische Museum und der neue Inselspital. Alles ermuntert uns, immer freudiger und rastloser fortzuarbeiten auf dem Gebiete der Naturwissenschaften, die schon heute im menschlichen Wissen eine so präpondirende Stellung einnehmen, dass die Gegenwart ihnen fast alles verdankt, was sie ist.

Zum Schlusse danke ich Ihnen allen für die freundliche Unterstützung, welche Sie mir zu Theil werden liessen und für die Nachsicht, welche Sie meiner Geschäftsführung entgegen brachten.

Sitzungsberichte.

678. Sitzung vom 5. Januar 1878,

Abends $7^1/_2$ Uhr im neuen tellur. Observatorium.

Vorsitzender: der Präsident Rothen. Sekretär ad hoc J. Bachmann. — 24 anwesende Mitglieder. — 2 Gäste.

1) Verlesung und Genehmigung des Protokolls der letzten Sitzung.

2) Hr. Bachmann übernimmt in Abwesenheit des demissionirenden Sekretärs, Hrn. Dr. R. Henzi, die Führung des Protokolls.

3) Da Hr. Dr. Henzi, langjähriger Sekretär, auf seiner Demission beharrt, so wird ihm dieselbe unter allgemeinem Bedauern ertheilt. Durch einhelligen Beschluss wird erkannt, dass demselben die vollste Anerkennung für die vielen während langer Jahre der Gesellschaft geleisteten Dienste und die stets bewiesene Aufopferung, insbesondere um die Druckangelegenheiten, durch ein eigenes Aktenstück im Namen der Gesellschaft ausgesprochen werden soll.

4) Die Wahl eines neuen Sekretärs fand in geheimer Abstimmung statt und es wurde Hr. Dr. Valentin gewählt.

5) Hr. Prof. Dr. Forster macht verschiedene physikalische Mittheilungen und führt die Gesellschaft in den Räumlichkeiten des neuen tellur. Observatoriums herum.

6) Gemäss einem in der letzten Sitzung erhaltenen Auftrag macht der Vorstand Vorschläge in Betreff des Inhaltes einer damals vorgelegten Zuschrift des Hrn. Erziehungsdirektors Ritschard im Namen des Comités für die Hallerstiftung.

Nach längerer Diskussion wird der Antrag des Vorstandes, die bernische naturforschende Gesellschaft wolle einen Betrag von 500 Fr., repartirt auf 5 Jahre, an den Fond des Hallerstipendiums leisten, gegenüber einem Verschiebungsantrag des Hrn. Apoth. B. Studer sen., mit der Beschlussfassung, abzuwarten bis nach der Rechnungsablage pro 1877, abgelehnt.

7) Den Austritt aus der Gesellschaft erklären die Herren Ernst Schädelin und J. F. Lanz-Strähl.

679. Sitzung vom 2. Februar 1878,

Abends 7½ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Präsident Rothen. Sekretär Dr. Valentin. — 28 anwesende Mitglieder.

1) Prof. Bachmann sprach über einige Eigenthümlichkeiten der Erdoberflächengestaltung der Thalwände im Gebiete der horizontalen Molasse und referirte kurz über die Ansichten Kaufmann's bezüglich der Bedeutung der Gletschererosion für die Thalbildung.

Auf Wunsch von Hrn. Präsident Rothen verspricht Prof. Bachmann, den Inhalt seines Vortrages den „Mittheilungen" einzuverleiben.

2) Prof. Fischer. Botanische Mittheilungen.

Prof. Fischer spricht über einige neue Ermittlungen im Gebiete der Algen, speziell über die Entwicklungsgeschichte der Gattung *Acetabularia*. Der Vortragende erläutert die Beziehungen derselben zu verwandten Algen und die Bedeutung des unter dem Namen „Paarung der Schwärmzellen" bekannt gewordenen Vorganges, welcher sich als näher verwandt mit ächten Befruchtungserscheinungen, als mit der „Copulation" erweist. Schliesslich werden noch die Verhältnisse anderer *mariner Siphoneen*, besonders *Caulerpa* erwähnt und der eigenthümliche Bau der letztern Gattung durch Vorlage von Präparaten erläutert.

Prof. Perty hat *Acetabularia* als Student bei Venedig auf Muschelschalen gefunden.

3) Rechnungspassation.

Kassier Studer bringt die Jahresrechnung. Dieselbe weist bei einem Einnahmenstand von Fr. 2332. 26 einen Ausgabenstand von Fr. 1476. 15 nach. Das Gesammtvermögen beträgt Fr. 1356. 11. Die Vermögensvermehrung pro 1877 aber Fr. 762. 90.

Im Namen der Rechnungspassatoren, Herren Ribi und Kesselring, wird die Rechnung verdankt und richtig befunden. Dasselbe geschieht für die von dem Oberbibliothekar Koch eingereichte Bibliothekrechnung der schweizerischen naturforschenden Bibliothek, welche einen Aktivsaldo von Fr. 14. 33 ausweist. Beide werden von der Gesellschaft einstimmig genehmigt.

Präsident Rothen verliest ein Schreiben des Hallerfestkomité's an die naturforschende Gesellschaft, worin angezeigt wird, dass die Hallerfeier zu einem Defizit von 800—900 Fr. geführt hat und um einen entspre-

chenden Beitrag zur Deckung des Defizits ersucht wird. Gleichzeitig erinnert Hr. Rothen an das Hallerstipendium.

Es wird durch Stichentscheid des Präsidiums beschlossen, die vom Festkomité der Hallerfeier in seiner letzten Sitzung als Beitrag der naturforschenden Gesellschaft vorgesehenen 200 Fr. zu bewilligen, daneben für das Hallerstipendium 500 Fr. in der Weise zu geben, dass jährlich während 5 Jahren je 100 Fr. davon zu entrichten sind, die erste Auszahlung aber im Jahre 1879 beginnt.

Ihren Austritt erklären die Herren Bd. Bachmann, Dr. Fetscherin, A. F. Brunner-Fischer, May - v. Werdt, N. F. Manuel, J. Renaud, beide HH. Müllhaupt.

Schluss der Sitzung $10^3/_4$ Uhr.

680. Sitzung vom 16. Februar 1878,

Abends $7^1/_2$ Uhr im neuen tellur. Observatorium.

Vorsitzender: der Präsident Rothen. Sekretär ad int. Prof. Bachmann. — 18 anwesende Mitglieder.

1) Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und einstimmig genehmigt.

2) Hr. Prof. Bachmann spricht über das Auftreten der Schichten mit *Ammonites angulatus* in den Berner- und den angrenzenden Walliser-Alpen (siehe Abhandlungen).

3) Hr. Dr. Perrenoud, Staatsapotheker, spricht über Flammen. Eine schöne Zahl wohl vorbereiteter und gelungener Versuche wurden zur Erläuterung des Mitgetheilten angestellt.

Schluss der Sitzung $9^3/_4$ Uhr.

681. Sitzung vom 2. März 1878,

Abends 7½ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Präsident Rothen. Sekretär Dr. Valentin. — 22 anwesende Mitglieder.

1) Forstinspektor Coaz bespricht die auffallend südliche Vegetation des Kantons Tessin. Er lässt eine Sammlung exotischer, von ihm in der gartenreichen Umgegend von Locarno gepflückter Pflanzen und Früchte cirkuliren, denen er die Demonstration eines besonders schönen Zapfens von *Abies nobilis* aus Montreux anschliesst. Der Vortrag wird in den „Mittheilungen" erscheinen.

Prof. Fischer weist auf das tiefe Herabsteigen der Alpenpflanzen im Tessin hin, das er dem feuchten Granitboden zuschreibt.

Hr. Coaz hat in Roveredo (Misox) Alpenrosen unter ächten Kastanienbäumen blühend getroffen.

2) Ein Hr. Lubawsky, Hofrath etc. in Petersburg, wünscht unter Einsendung eines Buches in russischer Sprache zum Mitglied aufgenommen zu werden. Wird den Statuten gemäss abgewiesen.

Es wird als Mitglied aufgenommen Hr. Kobi, Lehrer an der Kantonsschule in Pruntrut.

Ihren Austritt erklären die Herren Grüring, Zuckerbäcker, und Kümmerly, Phothograph.

3) Prof. Th. Studer referirt über seine Untersuchungen über Crustaceen, besonders über die Serolisarten von Kerguelensland.

Derselbe referirt über eine Arbeit von Hrn. Stud. Lutz über bernische Cladoceren, welche mit dem Jahrespreis der phil. Fakultät gekrönt worden ist.

Von dieser eigenthümlichen, den antarktischen Meeren angehörenden Isopodengattung, deren trilobitenähnliche Form schon die ersten Beobachter überraschte, wurden in Kerguelen drei Arten beobachtet. Die eine, *Serolis cornuta n. sp.*, zunächst verwandt der *Serolis trilobitoides Fabr.*, fand sich in einer Tiefe von 120 Faden, im NW. der Insel, die zwei andern, *Serolis latifrons White* und *Serolis ovalis n. sp.*, an den Küsten in der Florideenzone. Erstere soll nach Exemplaren im British Museum auch auf den Auklandsinseln vorkommen, letztere, eine sehr kleine Art, ist Kerguelen eigenthümlich, wenn sie nicht mit einer von Miers neubeschriebenen, von den Crozetinseln erhaltenen Art zusammenfällt, welche Miers mit dem Namen *Serolis septemcarinata*, nach 7 Längs-Kielen, die sich auf dem Schwanzschilde vorfinden, bezeichnet hat. *Serolis latifrons*, welche sich auf sandigem Grunde in 1—2 Faden Tiefe in grosser Menge vorfand, zeichnet sich namentlich aus durch den Besitz von spitzen, stachelartigen Schwanzfüssen, welche am obern äussern Winkel des Schwanzschildes eingelenkt sind. Sie können durch einen Muskel, welcher von der Medianlinie entspringt, aufgerichtet werden, wobei ihr vorspringender Gelenkkopf unter eine einspringende Falle des Pfannenrandes einschnappt und festgehalten wird. Der Stachel steht dann senkrecht vom Körper ab, eine geeignete Vertheidigungswaffe bildend. Nach einem ähnlichen Prinzipe ist auch der erste Brustflossenstrahl des Welses einstellbar.

Eine ausführliche Behandlung des Gegenstandes erscheint in Troschel's Archiv für Naturgeschichte, 1879.

Prof. Perty weist auf von Leydig beobachtete Exemplare von *Lynceus sphæricus* hin, deren blassrothe Blutmasse mit Bacterien angefüllt war.

4) Prof. Bachmann referirt über:

1. Untersuchung der Phonolithe des Höhgau's mit Analysen frischer und verwitterter Phonolithe von Dr. Bernhardt aus Schaffhausen.
2) Eine Analyse des grünen Turmalins von Campo longo von Dr. Engelmann.

Die Veranlassung zur Erwähnung des geognostisch wichtigen Phonoliths von Hohentwiel und der mineralogisch so interessanten Vorkommnisse im Dolomite des Binnenthals geben mir die im letzten Jahre im Drucke erschienenen Dissertationsarbeiten von zwei Kandidaten der philosophischen Facultät der hiesigen Hochschule. Die hauptsächlichen Resultate dieser fleissigen Untersuchungen verdienen allgemeiner bekannt zu werden, als diess bei der gewohnten Vertheilung solcher Schriften zu geschehen pflegt.

Hr. J. Bernath lieferte einen „Beitrag zur Kenntniss des Noseanphonoliths vom Hohentwiel im Hegau".*) Nach einer ziemlich vollständigen Darstellung der geologischen und petrographischen Verhältnisse des Hegau's, insbesondere des Noseanphonoliths des Hohentwiel, werden die chemischen Eigenschaften des letztern untersucht.

Im chemischen Laboratorium der Hochschule mit grossem Fleisse ausgeführte Bestimmungen und Analysen von frischem und verwittertem Gestein ergaben:

1. Für frisches Gestein.
Spez. Gewicht 2,54; Härte = 6;
lösliche Bestandtheile 55,9 %;
unlösliche Bestandtheile 41,4 %.

*) Bern, Druck von Rieder & Simmen, 1877.

II. Für verwittertertes Gestein.

Spez. Gewicht 2,41; Härte = 5;
lösliche Bestandtheile 39%;
unlösliche Bestandtheile 61%.

Chem. Zusammensetzung in Prozenten.		Chem. Zusammensetzung in Prozenten.	
SiO^2	= 55,214	SiO^2	= 55,842
Al^2O^3	= 21,782	Al^2O^3	= 19,871
Na^2O	= 10,637	Na^2O	= 8,058
K^2O	= 3,475	K^2O	= 6,231
CaO	= 2,097	CaO	= —
H^2O	= 2,069	H^2O	= 3,874
Fe^2O^3	= 2,061	$Fe^2_tO^3$	= 2,583
FeO	= 2,006	FeO	= 1,549
MgO	= 0,128	MgO	= 1,810
SO^3	= 0,456	SO^3	= —
Cl	= 0,074	Cl	= —

Ausserdem Mn, Ti und Li in Spuren und im verwitterten Gestein CO^2.

Von den Bestandtheilen des Phonoliths werden Nosean, Haüyn und Nephelin zuerst angegriffen, sofern sie nicht mikroskopisch in viel resistentern Sanidin eingelagert sind.

Die Vergleichung mit einer Analyse desselben Phonoliths von Gmelin (1828) zeigt, dass derselbe ein verwittertes Gestein untersuchte.

Der Zweite, Hr. Apotheker Theodor Engelmann, machte Studien „über den Dolomit des Binnenthals und seine Mineralien, verglichen mit dem von Campo longo“. *) Nach

*) Bern, Stämpfli'sche Buchdruckerei, 1877.

einer auf wiederholte Bereisung begründeten Darstellung des Auftretens des mineralogisch so berühmten Dolomites des Binnenthals im Wallis wird derselbe, wie derjenige von Campo longo, mikroskopisch nach Dünnschliffen beschrieben und hierauf die von beiden Fundorten bekannten Minerale neben einander gestellt. Darauf folgt eine viel Neues bringende Untersuchung der verschiedenen Minerale unter dem Mikroskope, sowie bisher noch fehlende Analyse des früher auf Campo longo vorgekommenen grünen Turmalins, ausgeführt im Laboratorium der Staatsapotheke. Sie ergab folgendes Resultat:

Fluor	0,60	Manganoxydul	1,12
Kieselsäure	39,26	Magnesia	1,02
Thonerde	38,39	Natron	2,43
Borsäure	(9,40)	Kali	0,38
Eisenoxydul	4,51	Wasser	2,41

In einem Anhange werden Dünnschliffe rosenrothen Flussspathes aus dem Triftgebiete und farblosen Flussspathes vom Bächligletscher, Grimsel, beschrieben.

Derselbe hat dem Referenten eine kleine Suite von Dünnschliffen von Mineralen und Felsarten zugestellt, welche in der Sitzung vorgelegt und betrachtet wurden, mit dem allgemeinen Wunsche, dass der eifrige Forscher neben seinen Berufsgeschäften Zeit genug finde, um auf der betretenen Bahn fortzuschreiten.

682. Sitzung vom 6. April 1878,

Abends 7½ Uhr im tellur. Observatorium.

Vorsitzender: Präsident Rothen. Sekretär Dr. Valentin. — 33 Mitglieder. — 6 Gäste.

1) Hofrath Brunner-v. Wattenwyl (Wien) spricht über gewisse Orthopteren (Phaneropterien) und bringt eine neue, auf der Selectionstheorie beruhende Klassifikation derselben, welche praktisch auf künstliche Systeme (Linné) zurückführt. Derselbe überreicht seine Arbeit der Gesellschaft.

Präsident Rothen verdankt Vortrag und Geschenk.

2) Protokoll verlesen und genehmigt.

3) Prof. Forster über die elektromagnetische Gramm'sche Maschine.

Die alten Alliance'schen, zu Leuchtthürmen benutzten Maschinen erforderten wenigstens 8 Pferdekräfte, die neuen Gramm'schen viel weniger. Die vorgezeigte Maschine gibt mit $1^1/_2$ Pferdekraft eine Kraft entsprechend 120 Bunsen'schen Elementen. Nachdem der Redner durch Zeichnungen und mündlichen Vortrag die Einrichtung der Gramm'schen Maschine klar gemacht und als neu vor allem das Siemens'sche Multiplikationsprinzip, sowie die Gleichrichtung der erhaltenen Ströme erwähnt hat, so erwähnt er einige Aenderungen der ersten Gramm'schen Maschine, so derjenigen von Hefner-Alteneck (Siemens und Halske), bei der die Polflächen des Ringes sich nicht ändern und dadurch die nachtheilige Wärmebildung innerhalb der Maschine herabgesetzt wird; die Schuckert'sche Maschine, von der ein kleineres Modell schon bei $1^1/_2$ Pferdekraft das Licht von 1500 Kerzen gibt, während erstere wenigstens 2 Pferdekräfte braucht. Da auf der Sternwarte meist nicht ganz 2 Pferdekräfte disponibel sind, so ist für dieselbe die Schuckert'sche Maschine angeschafft worden. —

Die Stromstärke variirt je nach der Geschwindigkeit der Rotation von 2 bis 120 Bunsen. Die Induktionsströme folgen sich so rasch, dass sie praktisch einem konstanten Strom gleich werth sind.

Als Versuche, welche mit der neuen Maschine ausgeführt werden können, werden vorgeführt:

1. Optische und direkte Demonstration des Reibungswiderstandes einer im elektrischen Feld rotirenden oder sich sonstwie bewegenden Kupferplatte (Foucault).
3. Chemische Stromwirkungen in optischer Projektion mit Drummond'schem Licht demonstrirt: Wasserzersetzung Bleibaumbildung. Das Etablissement Christofle benutzt die Gramm'schen Maschinenwirkungen zur Vergoldung, auch metallurgisch werden sie verwerthet.
3. Wärmewirkungen: Glühen eines Platindrahtes und Explosion darum gewickelter Schiessbaumwolle. Schmelzung einer Anzahl zwischen die Kohlenpole einer elektrischen Lampe eingeschalteter Kupferplättchen, praktisch zur objektiven Demonstration des Kupferspektrums verwerthbar.
4. Lichtwirkungen: Elektrisches Licht, äquivalent 2000 Normalkerzen. Siemens-Halske geben mit 8 Pferdekräften selbst 14,000 Normalkerzen. Eine Stunde elektrischen Lichts der hiesigen Maschine kommt im Verbrauch auf 50 Cts. zu stehen. — 200 Etablissements verwendeten Ende 1877 dieses Licht praktisch, was bei übriger Kraft vortheilhaft ist. Als Beleuchtungsquelle hat das elektrische Licht den Vorzug, sehr wenig $C\,O^2$ zu produziren und die Farben nicht zu verändern, was das gelbe Gaslicht thut. Für Strassenbeleuchtung empfiehlt

sich dasselbe der schweren Vertheilbarkeit wegen nicht. Die Konstanz des bei Regulatoren nicht ganz regelmässigen Lichts wird neuerdings durch die Jubloffkow'sche Kerze hergestellt. Was die Vertheilbarkeit anbetrifft, so soll die Nordmann-sche Maschine 16 elektrische Lampen versehen können.

5. Wiederumsetzung der Elektrizität der Gramm'-schen Maschine in Kraft. Es wird ein starkes Bleigewicht von einer durch den Strom der Schuckert'schen Maschine bewegten elektro-magnetischen Maschine gehoben. Der Nutzeffekt der so transportirten, telegraphirten Kraft ist nach in Nürnberg mit 2 Gramm-Schuckert'schen Maschinen angestellten Versuchen sehr beträchtlich und diese Anwendung wird vielleicht grosse praktische Bedeutung bekommen.

Präsident Rothen verdankt den interessanten Vortrag und die gelungenen, mit Ruhe und Aufopferung vorbereiteten Versuche.

Hr. Lauterburg interpellirt den Redner wegen der durch die elektrische Beleuchtung bewirkten Augenblendung.

Prof. Forster theilt mit, dass in Fabriken Blendschirme den direkten Einfall des Lichtes ins Auge verhindern.

Präsident Rothen gibt den Präsidialbericht.

Prof. Bachmann verdankt denselben und es schliesst sich die Gesellschaft seinem Dank für die ausgezeichnete Präsidialführung des Präsidenten einstimmig an.

Die Wahlen geben folgende Resultate:

1. Als Präsident für 1878/79 wird gewählt: Prof. Th. Studer.
2. Als Vizepräsident wird gewählt: Prof. Bachmann.

Hofrath Brunner, Präsident der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, beantragt:

a. Dass die Sektion am Jahresfeste die allgemeine schweizerische Gesellschaft auf den ersten Empfangsabend einlade.
b. Dass sie als finanzielle Garantie für das Fest einen Kredit bestimme. Zur Limitation dieses Kredites schlägt Gemeinderath Studer 500 Fr. vor, Dr. Valentin 1000 Fr. Mit allen gegen eine Stimme werden 1000 Fr. beschlossen, was Hr. Brunner verdankte.

683. Sitzung vom 1. Juni 1878,

Abends 8 Uhr im Café Beausite.

Vorsitzender: Vize-Präsident Bachmann. Sekretär Dr. Valentin. — 21 anwesende Mitglieder. — 2 Gäste.

1) Hr. Rothen spricht über Verbesserungen des Telephons und das Hughes'sche Mikrophon.

Der Vortrag wird auf Antrag von Prof. Bachmann den „Mittheilungen" einzuverleiben beschlossen.

2) Protokoll verlesen und genehmigt.

3) Hr. Kand. Hilfiker, über die Sonnenparallaxe.

Die Arbeit wird auf den Antrag von Prof. Forster und Sidler den „Mittheilungen" einzuverleiben beschlossen, und dabei dem Sekretär für ihren, die statutengemässe Norm eines halben Druckbogens überschreitenden Umfang Indemnität ertheilt.

Prof. Sidler macht darauf aufmerksam, dass die kleinen Planeten, in der Opposition beobachtet, vor der Marsbeobachtung den Vortheil haben, dass sie nicht als Scheibe, sondern punktförmig erscheinen und daher viel genauer, als der Mars, einzustellen sind. Prof. Sidler glaubt praktischer Umstände wegen der Beobachtung von Mars, Juno und andern kleinen Planeten selbst Vorzüge vor den theoretisch brauchbarsten Beobachtungen der Venusdurchgänge vorhersagen zu dürfen.

4) Dr. Lang stellt den Antrag, die „Mittheilungen" der Gesellschaft der Dohrn'schen zoologischen Station in Neapel zuzusenden. Bibliothekar Langhans ist damit einverstanden, falls Gegenleistungen stattfinden. Es wird beschlossen, die „Mittheilungen" der Station mit dem Wunsche, allfällige Publikationen derselben zu erhalten, zuzuschicken.

Schluss der Sitzung 11 Uhr.

684. Sitzung vom 14. Juni 1878,

Abends 8 Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Vize-Präsident Bachmann. Sekretär Dr. Valentin. — 24 anwesende Mitglier.

1) Protokoll genehmigt.

2) Zur Aufnahme in die Allgemeine schweizerische Gesellschaft haben sich gemeldet:

1. Hr. Sachwalter Heimel in Bern.
2. Hr. Lenz, Oranienburg, Bern.
3. Hr. Dr. Lang, Privatdozent, Bern.
4. Hr. Schobert, Apotheker, Bern.
5. Hr. Dr. Küpfer-Kernen, Arzt, Bern.
6. Hr. G. Beck, Lehrer, Bern.

7. Hr. Dr. Uhlmann, Münchenbuchsee.
8. Hr. Jenner, Custos, Stadtbibliothek.
9. Hr. Dr. Rob. Studer, Arzt, in Bern.
10. Hr. Haaf, Apotheker, Bern.
11. Hr. Lütschg, Lehrer, Bern.
12. Hr. Dr. Graaff, Lehrer, Bern.
13. Hr. Schmied, Lehrer, Realschule.
14. Prof. Schärer, Waldau.

Werden empfohlen.

3) Prof. Theophil Studer wird als Abgeordneter der Sektion für die Allgemeine Jahresversammlung gewählt.

4) Hrn. Schädelin wird der Wiedereintritt in die Gesellschaft, aus der er im Winter ausgetreten, bewilligt.

5) Als Mitglieder werden aufgenommen:

1. Hr. Curchod, intern. Telegraphendirektor.
2. Hr. Dr. Schaffer, Assistent des path. Instituts M. Höchstetten.
3. Hr. Meyer-von der Mühll, Handelsmann (Bechert & Meyer).
4. Hr. Stabshauptmann Tscharner.
5. Hr. Heimel, Sachwalter.

Alle in Bern.

6) Hr. Prof. Bachmann weist eine interessante Chalcedonmandel von Salto (Uruguay in Argentinien) vor, welche die Mineralsammlung des Museums neben Anderm von Sr. Posada in Montevideo zum Geschenk erhalten hat. Die 7 cm. lange, flache, birnförmige Mandel besteht aus graulichem, aber ziemlich durchscheinendem Chalcedon, welcher oberflächlich die charakteristischen, rundlichen, aus concentrischen Schichten bestehenden Sintergestalten zeigt.

Ein Theil der vorhandenen innern Höhlung ist mit einer klaren Flüssigkeit (wohl Wasser) gefüllt, in der bei lebhafter Bewegung trübende, feine Fetzen herumschwimmen. Auf dieser Flüssigkeit bewegt sich eine Luftblase von mehr als Bohnengrösse. Die innere Höhlung ist nicht einfach, sondern durch verschiedene verengte Kanäle abgetheilt. Beim Drehen der Mandel zerfällt daher die bei gewisser Lage einfache Luftblase in mehrere, welche mit grosser Lebhaftigkeit durch die Verengerungen hindurchschiessen und an der gegenüber stehenden Wand dem tastenden Finger so bemerkbar anschlagen, dass man den Anprall selbst zu hören glaubt. Es muss die Innenfläche der Wandung sehr glatt sein.

Ob die hier vorliegende eine prächtige natürliche Libelle bildende Luftblase, wie in andern untersuchten Fällen, aus Kohlensäure bestehe, lässt sich selbstverständlich nicht mit Bestimmtheit behaupten.

7) Es wird beschlossen:

a. Auf Antrag der HHrn. Studer und Valentin: Das Präsidium zu ermächtigen, bis zum Feste noch Anmeldungen für die Allgemeine naturforschende Gesellschaft (unter der Adresse des Sekretärs) anzunehmen.

b. Auf Antrag des Hrn. Perty: Diesen Beschluss im Intelligenzblatt zu publiziren.

Schluss 9 Uhr.

Nachträglich haben sich gemeldet:

15. Prof. Demme, Bern.
16. Apotheker Fritz Pulver, Bern.
17. Dr. J. Reber, Niederbipp.
18. Dr. Ch. Girard, Bern.

685. Sitzung vom 23. November 1878,

Abends 7½ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Präsident Prof. Studer. Sekretär Dr. Valentin. — 19 anwesende Mitglieder.

1) Das Protokoll der letzten Sitzung wird verlesen und genehmigt.

2) Hr. Prof. Perty: Nekrolog von Hrn. Moritz Isenschmid. (Siehe die Abhandlungen.)

Gemeinderath Studer: Die Museumskommission wird das Andenken Isenschmid's getreu im Gedächtniss behalten. Er hat als Sekretär und Kassier in seltener Pflichttreue dem Museum Dienste geleistet, als feuriger Sammler seine Schätze vermehrt und durch seine hochherzige Vergabung an das Museum seinem Namen auch in weitern Kreisen ein bleibendes Gedächtniss gesichert.

3) Zur Aufnahme haben sich gemeldet die Herren:

1. Theodor Steck, Lehrer im Waisenhaus, Bern.
2. Robert Ineichen, Sek.-Lehrer, Grellingen.
3. Ernst Müller, Pfarrer, Reichenbach (Frutigen).
4. Dr. Luchsinger, Professor der Physiologie, Thierarzneischule, Bern.

Dieselben werden einstimmig angenommen.

4) Gemeinderath Studer, Präsident des Finanzcomités der Allgemeinen naturforschenden Gesellschaft, bringt die Generalrechnung der Jahresversammlung der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, wobei er mittheilt, dass von den von der bernischen Gesellschaft bewilligten 1000 Fr. nur Fr. 547. 94 in Anspruch genommen worden sind.

Prof. Perty will die Verdienste Isenschmid's um die genaue Führung dieser Rechnung seinem Nekrolog als Schluss hinzufügen.

Hr. Jenner macht auch auf die entomol. Ausstellung der Jahresversammlung als letztes Werk Isenschmid's aufmerksam. Es haben 12—15,000 Menschen diese Ausstellung während der 8 Tage ihres Offenseins besucht. Hr. Jenner theilt mit, dass diese Ausstellung zu einem kleinen Defizit, nämlich Fr. 158. 80, geführt hat und frägt an, ob die Gesellschaft diese Summe tragen will. Wird angenommen.

5) Ausgetreten sind:

1. Hr. Regierungsrath Kurz.
2. Hr. Forstmeister Wurstemberger.
3. Hr. Lehrer Petzold.

6) Präsident Studer stellt den Antrag, einen Cyklus öffentlicher Vorträge zu veranstalten. Er hat schon eine Anzahl von Vortragenden gewonnen; bittet um Kredit. Wird angenommen. Das Präsidium wird beauftragt, die Lokalfrage möglichst günstig zu erledigen.

7) Prof. Bachmann demonstrirt ein sehr schönes Stück versteinertes Holz, welches Hr. Direktor Schuppli aus Mokkattam bei Cairo (ägyptische Wüste) erhalten hat. Es ist wahrscheinlich der verkieselte Stamm einer Nicolia ægyptiaca (Papilionaceæ). Die mikroskopischen Dünnschliffe bieten völlig die Verhältnisse frischer Holzdurchschnitte. Die versteinerten Wälder von Mokkattam enthalten ausserdem Reste von *Sycomoren*, *Coniferen* etc., also Zeichen früheren feuchten Klima's. Die Stämme liegen quer, wie in der Braunkohle.

8) Prof. Studer theilt einige Beobachtungen über das Vorkommen von Korallenriffen im Stillen Ocean mit.

Der Vortragende bespricht die in neuerer Zeit gemachten Tiefensondirungen bei Korallenriffen. Nach den Beobachtungen des „Challenger", Gazelle u. A. ist nur der oberste Theil des Riffes bis auf eine

geringere Tiefe senkrecht abfallend, später senkt sich der Grund steil, aber nicht mehr vertikal nach der Tiefe zu.

So fand der Challenger im Durchschnitt den Abfall des Riffes $^1/_4$ Seemeile vom Riff von 9 auf 311 Meter Tiefe, $2^1/_2$ Seemeilen auf 7189 Meter, was eine durchschnittliche Steigung von 40° ergäbe.

Bei den Anachoreten-Inseln fand die Gazelle an der vorherrschenden Wetterseite des Riffes in 30 Meter Entfernung von demselben eine Tiefe von 70 Meter, eine Schiffslänge weiter über 188 Meter. Bei den Lucepara-Inseln in 30 Meter Entfernung eine Tiefe von 70 Meter, in 60 Meter Entfernung von 188 Meter, in 2 Seemeilen Enfernung 1061 Meter. Am Beveridge-Riff $^1/_2$ Seemeile entfernt 750 Meter. Bei Neu-Hannover $^1/_2$ Seemeile vom Riff 132 Meter. Bei Neu-Irland dicht bei einem Riff 47 Meter. Bei den Danger-Inseln finden sich eine halbe Seemeile vom Riff 1207 Meter, 1 Seemeile 1801 Meter.

Der Vortragende sucht darzulegen, dass der Abfall der Riffe auf grössere Tiefen nicht so steil sei, um zu seiner Erklärung eine Senkungshypothese zu Hülfe nehmen zu müssen. Aehnliche Steilabhänge kommen auch bei Küsten vor, welche ausserhalb der Korallenzone liegen. Als Beispiel führt er die rein vulkanische Insel Neu-Amsterdam an, bei welcher schon auf 284 Meter Entfernung eine Tiefe von 1624 Meter gefunden wurde.

An Land weist er auf Steilabfälle in Gebirgen, so die Balmfluh bei Solothurn, welche bei einer Höhe von 500 Meter einen Neigungswinkel von 50° bilde u. a.

686. Sitzung vom 7. Dezember 1878,

Abends 7½ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Präsident Prof. Studer. Sekretär Dr. Valentin. — 33 anwesende Mitglieder. — 1 Gast.

1) Das Protokoll wird verlesen und genehmigt.

2) Hr. L. E. Gauchat erklärt seinen Austritt.

3) Hr. Prof. Luchsinger bespricht die Einflüsse der Reizbarkeit des Centralnervensystems.

Es wird beschlossen, das detaillirte Referat den Mittheilungen einzuverleiben.

Prof. Studer erwähnt einer Anzahl von Fällen, wo bestimmte Thiere nur in Medien von ganz bestimmter Temperatur vorkommen, so eine Schnecke der Gattung Neritina, welche in heissen Quellen an den Küsten von Neu-Britannien im Wasser von 50° C. lebt und andere Fälle. Muss man für jedes Thier eine bestimmte Norm annehmen oder hat auf jedes Protoplasma eine gewisse Temperatur gleiche Einflüsse?

Prof. Luchsinger glaubt letzteres, nur existiren für verschiedene Thiere verschiedene Scalen der Erregbarkeit der Nervencentren und bestimmte günstigste Temperaturen.

Prof. Fischer nennt von der Botanik entnommenen Beispielen als Thermalpflanzen besonders die Oscillarien; während die Characeen schon nahe bei 0° Protoplasma-Bewegungen zeigen, so findet das bei andern Pflanzen erst in höherer Temperatur statt.

4) Dr. Valentin bespricht eine Anzahl zum Theil zum ersten Mal nach Europa gebrachter Droguen der chinesischen Abtheilung der Pariser Weltausstellung und demonstrirt dabei eine chinesische Opiumpfeife und einige auf chinesische Medizin bezügliche Zeichnungen und Instrumente.

687. Sitzung vom 21. Dezember 1878,

Abends 7½ Uhr bei Webern.

Vorsitzender: Präsident Prof. Studer. Sekretär Dr. Valentin. — 20 anwesende Mitglieder. — 1 Gast.

1) Das Protokoll wird verlesen und genehmigt.

2) Es werden aufgenommen:

1. Hr. Bundespräsident Hammer in Bern.
2. „ Prof. Guillebeau in Bern.
3. „ Dr Gaudard, Arzt, in Bern.

3) Prof. Nencki, über Anaërobiose.

Prof. Nencki wollte die Angabe, dass im Darmrohr der Sauerstoff fehle und desshalb dort nach Pasteur die Fäulniss möglich sei, controliren, und bewog Hrn. Dr. Jeanneret in Biel, derartige Versuche zu machen, deren Resultat eine Abhandlung Jeanneret's war, die Pasteur's Ansicht, dass zur Entwicklung der Fäulnissbakterien Sauerstoff unnöthig und sogar nicht erlaubt sei, bestätigt. Kunning hat diese Anschauung durch Hinweis auf mögliche Versuchsfehler bekämpft. Hr. Prof. Nencki hat nun selbst die Sache geprüft und einen Apparat konstruirt, bei dem die Kautschukpfropfen ausgeschlossen sind, und wo durch alkalische Pyrogallussäurelösung, welche sich mit O sofort färbt, die Abwesenheit von Sauerstoff nachgewiesen wird. Als Fäulniss fähige Flüssigkeit wurde Eiweisslösung mit Pancreas benutzt. Dieser und ähnliche Apparate zeigten, dass die Einwendungen Gunning's unbegründet sind und dass die Oxydation der Spaltungsprodukte durch O (Leucin zu Val) um so weniger denkbar ist, als zu dieser Oxydation sehr grosse Mengen O nöthig wären (in seinen Versuchen 24 Liter). Das Aufhören der Fäulniss in Gunning's Versuchen beruht auf

dem Zuschmelzen der Röhre und dadurch bedingter Unmöglichkeit des Entweichens der Fäulnissstoffe. Diese letztern sind aber zum Theil selbst Antisestica, so das Thenol (bis $^1/_2\%$ der Eiweissmasse), Indol und unterbrechen desshalb selbst die Fäulniss durch Tödtung der Anaërobien. Wenn man die Gase entweichen lässt, so entweichen diese Körper mit ihnen. Dieses Entweichen in die Luft ist der Grund, wesshalb an der Luft die Fäulniss rascher verläuft, ohne Luft langsam. Bei Luftzutritt und -Abschluss kommen verschiedene Formen der Bakterien vor.

Ausschliesslich bei Luftzutritt bildet sich Bacillus subtilis, der bei Luftausschluss sich in Köpfchenbakterien verwandelt. Anaërobien sind Coccen und Bacterium termo (kurze einzelne Stübchen), wie das Faulen im Nencki'schen Apparat schön nachweist. Prof. Nencki ist öfters aufgefallen, wie langsam die Fäulniss im menschlichen Körper, da wo keine Luft zutreten kann, verläuft, wie in Senkungsabscessen, wonach nach $^1/_2$ Jahr intakte Eiterkörper sich finden. Es leitet diess von dem Luftabschluss dieser Abscesse ab, wobei die Fäulnissprodukte nicht entweichen können.

Hr. Dr. Fankhauser, über Heliotropie der Pflanzen.

Unter dem Einfluss des Lichts verdickt sich die Cuticula der Zelle durch Ablagerung von Kohlenhydraten, während der Zellinhalt sich unabhängig vom Licht vermehrt. Desshalb ist eine Vergrösserung von Pflanzentheilen im Dunkeln durch Dehnung der dünnwandigen Zellen sehr leicht möglich, wobei aber die Zelle schliesslich durch Wasseraufnahme in den Zellinhalt zu Grunde geht. Im Licht stösst dieses Wachsthum mehr auf den Widerstand der dicken Zellhäute. Desshalb biegt sich ein Keim, ein Pflanzenstengel durch Vergrösserung der

dem Licht abgewandten Zellen dem Lichte zu (positiver Heliotropismus).

Im Dunkeln wachsen die Blätter rascher, sterben aber bald ab; im Licht wachsen sie langsamer, sind aber durch concentrirtern Zelleninnalt kräftiger und werden viel grösser.

Es kann vorkommen, dass die dem Licht abgewandten Zellen zunächst sich rascher dehnen, dann aber so rasch absterben und schrumpfen, dass sich der betreffende Stengel wieder umgekehrt vom Licht weg biegt, diess ist der negative Heliotropismus (Epheu; Entwicklung mancher Laubblätter).

Landpflanzen sind für Lichteinwirkung empfindlicher als Wasserpflanzen.

Dr. Fankhauser hat beobachtet, dass bei Blättern Licht zur Zackenbildung am Rande disponirt.

So kann man bei Mycania scandens ein Blatt, das gewöhnlich 5 Zacken hat, zwanzigzackig machen.

5) Hr. Prof. Studer demonstrirt einige von Hrn. G. Schneider in Basel erhaltene Korallen und Echinodermen aus der Südsee und von der brasilianischen Küste (siehe die Mittheilungen).

6) Hr. v. Fellenberg demonstrirt eine prachtvolle Pfeilspitze aus Feuerstein, welche auf's Auffallendste den Silexspitzen der Pfahlbauten und Höhlenwohnungen ähnlich sieht, von den Indianern am obern Parana herstammt und durch Hrn. Ritz in Argentinien erworben wurde. Es existiren an den obern Zuflüssen des Amazonas noch wahre Buschvölker und eine entsprechende Steinzeit.

Verzeichniss

der im Laufe des Jahres 1878 der Bibliothek der schweizerischen naturforschenden Gesellschaft zugekommenen Schriften.

Bemerkungen.

1. Die *Bestimmungen über Benutzung der Bibliothek* etc. siehe Mittheilungen der naturforschenden Gesellschaft in Bern, 1873, pag. 67.
2. Die Schriften sind in *alphabetischer Ordnung* angeführt; die *Namen in den Parenthesen* bezeichnen die *Geber* und es bedeutet: (V) . . . vom *Verfasser*, (T) . . . durch *Tausch*, (G) . . . als *Geschenk*, (K) . . . durch *Kauf* der Bibliothek zugekommen.

A.

N 8 **Akademie,** *Leopoldinisch-Carol. d. Naturforscher,* Verhandlungen XXXVIII. Dresden, 1877. 4. (T.)

— — Leopoldina, amtliches Organ der Akademie, Heft 10—12. Dresden, 1874—76. 8. (T.)

Amstein, H., Ueber die conforme Abbildung der Oberfläche eines reg. Octaëders auf der Oberfläche einer Kugel. Diss. Zürich, 1872. 8. (Prof. *Wolf*, Zürich).

D 3120 **Amsterdam,** *K. Zoologisch Genootschap,* Nederlandsch Tijdschrift voor de Dierkunde. I—IV. Amsterdam, 1864—74. 8. (T.)

D 3107 — — Linnaeana in nederland Aanwezig Tentoongestebd op 10. I. 78. Amsterdam, 1878, 8. (T.)

— — Rede ter herdenking van den Sterftag v. C. Linnæus. Amsterdam, 1878. 8. (T.)

— Openingsplechticheid van de Tetoonstellung. Amsterdam, 1878. 8. (T.)

Z 3113 **Angelior, N. P.,** Iconographia Crinoideorum etc. Holmiæ, 1878. Fol. (T.)

O 2911 **Annecy,** *Société florimontane,* Revue savoisienne. Années 1877, 78, 1—6. Annecy. 4. (T.)

E 1438 **Association,** *american for the advancement of sciences*, Proccedings 1876 (Buffalo; XXV). 8. (T.)

O 4083 — — Memoirs I. Salem, 1875. 4. (T.)

E 229 — *british for the advancement of sciences*, Reports 1876 (Glasgow). 8. (T.)

B 3116 **Aubuisson, J. F.,** *des Voisins,* Traité d'hydraulique. Paris, 1836. 8. (Ingenieur *E. v. Eellenberg*, Bern).

B.

O 1562 **Bamberg,** *Naturforschende Gesellschaft,* Bericht 11, 1. 2. Bamberg, 1878. 8. (T.)

E 178 **Basel,** *Naturforschende Gesellschaft,* Verhandlungen VI. 1—4. Basel, 1878. 8. (G.)

Beck, Alex., Ueber die Gestalt des Mondes. Diss. Zürich, 1876. 8. (Prof. *Wolf,* Zürich).

M 7 **Berlin,** *Akademie der Wissenschaften,* Abhandlungen, 1876. 77. Berlin. 4. (T.)

E 290 — — Monatsberichte 1877. 78. 1—6. Berlin. 8. (T.)

E 2164 — — *Deutsche geologische Gesellschaft,* Zeitschrift XIX, XX, 1. 2. Berlin, 1877—78. 8. (T.)

E 1568 — *Physikalische Gesellschaft,* Fortschritte der Physik, XVIII, 1. 2.; XIX, 1. 2. Berlin, 1877 bis 1878. 8. (T.)

E 2120 — *Deutsche chemische Gesellschaft,* Berichte X, 1—19; XI, 1—15. Berlin, 1878. 8. (T.)

E 356 **Bern,** *Naturforschende Gesellschaft,* Mittheilungen 1877. 8.

C 2982 **Bettelheim,** *Medicinisch-chirurgische Rundschau,* XVIII, 1—12; XIX, 1—6. Wien, 1877—1878. 8. (T.)

P 2923 **Bibliographie** der Schweiz, 1877. Zürich. 4. (K.)

R 1181 — Vierteljahrskatalog aller neuen Erscheinungen im Felde der Literatur in Deutschland, 1877. Leipzig. 8. (G.)

D 3122 **Bistritz,** *Gewerbeschule.* Jahresbericht IV. Bistritz, 1878, 8. (T.)

Bolyai, La science absolue de l'espace. Paris, 1868. 8. (Prof. *Wolff,* Zürich.)

E 2675 **Bordeaux,** *Société des sciences physicales et naturelles*, Mémoires, 2me série, t. II, 1. 2. 3. Bordeaux, 1877. 8. (T.)

E 2204 **Boston,** *American academy*, Proceedings, new series III, IV, V. Boston, 1876—77. 8. (T.)

E 2352 — *Soc. of natural history*, Proceedings XVIII, 1—4; XIX, 1. 2. Boston, 1876—77. 8. (T.)

O 2092 — — Memoirs IV, 1—6. Boston, 1877. 8. (T.)

E 2608 **Bremen,** *Naturwissenschaftlicher Verein*, Abhandlungen V, 1—4. Bremen, 1877. 8. (T.)

O 1139 **Breslau,** *Schles. Gesellschaft für vaterländische Cultur*, Jahresbericht, 54, 55. Breslau, 1877-78. 8. (T.)

Brioschi, Intorno al problema del Tautochrone. Roma, 1876. 4. (Prof. *Wolf*, Zürich).

Broun, J. A., On the Variations of the daily mean horizontal force of the Earths Magnetism etc. 1876. 4. (V.)

— On the mean directions and distribution of the lines of egal barometric pessure etc. 1877. 8. (V.).

E 2412 **Brünn,** *Naturhistorischer Verein*, Verhandlungen XIV, XV. Brünn, 1876—77. 8. (T.)

O 2413 — *Mährisch-schlesische Gesellschaft für Beförderung des Ackerbaues*, Mittheilungen 1876, 77. Brünn. 4. (T.)

E 2803 **Bruxelles,** *Société malacologique de Belgique*, Annales 1875, 76. Bruxelles. 8. (T.)

D 3110 — *Société entomologique de Belgique*, Compte-rendu, série II, 47—56. Bruxelles, 1878. 8. (T.)

W 2772 — *Observatoire*, Annales météorologiques, 1874—1876. Bruxelles. 4. (T.)

Buck, E., Einige Rhizopodenstudien. Diss. Leipzig, 1877. 8. (V.)

D 4047 **Buffalo,** *Soc. of nat. sciences,* Bulletin III, 1—4. Buffalo, 1875—76. 8. (T.)

Burkhardt, G., Ueber die Oxyterephtalsäure. Diss. Zürich, 1877. 8. (Prof. *Wolf*, Zürich.)

Burnier, F., Résolution des équations numériques du 3me degré. Lausanne. 8. (G.)

C.

H 3104 **Caflisch, Fr.,** Exkursionsflora für das südöstliche Deutschland. Augsburg, 1878. 8. (T.)

O 1567 **Cambridge,** *Philosophical. Soc.*, Transactions XI, 3; XII, 1. 2. Cambridge, 1871—77. 4. (T.)

— — Proceedings III, 1. 2. Cambridge. 8. (T.).

D 2464 **Cassel,** *Verein für Naturkunde,* Bericht XIX bis XXV. Cassel, 1876—77. 8. (T.)

E 2598 **Colmar,** *Société d'histoire naturelle,* Bulletin, années 18, 19. Colmar, 1877—78. 8. (T.)

D.

D 3102 **Davenport,** *Academy of natural sciences,* Proceedings, vol. I. Davenport, 1876—77, 8. (T.)

Dedekind, R., Ueber die Anzahl in den Idealklassen in den verschiedenen Ordnungen eines endlichen Körpers; Festschrift. Braunschweig, 1877. 4. (Prof. *Wolf,* Zürich.)

Diehl, Th., Beiträge zur Kenntniss einiger Anthracenderivate. Diss. Zürich, 1877. 8. (Prof. *Wolf.* Zürich.)

Dor, Dr **H.,** 1er rapport annuel de la clinique ophthalmologique, 1877. Lyon, 1878 8. (V.)

D 3102 **Dor,** Dr **H.,** Nouvelles recherches sur la détermination quantitative de la vision chromatique. Lyon 1878. 8. (V.)

D 2891 **Dorpat,** *Naturforschende Gesellschaft,* Archiv für die Naturkunde. II. Serie VIII, 1. 2. Dorpat. 8. (T.)

D 2892 — — Sitzungsberichte IV, 1—3. Dorpat, 1878. 8. (T.)

P 2876 **Dove,** Monatliches Mittel etc. für 1876, 1877. Berlin. Fol. (T.)

E 2607 **Dresden,** *Verein für Erdkunde,* Jahresbericht XIII, XIV. Dresden, 1877. 8. (T.)

B 3115 **Dupin, Ch.,** Géometrie et mécanique des arts et métiers et des beaux-arts. T. I.—III. Bruxelles, 1826—27. 8. (Ingenieur *v. Fellenberg,* Bern.)

E.

O 521 **Edinburgh,** *R. Society,* Transactions XXVIII, 1. Edinburg, 1877. 4. (T.)

D 1140 **Edinburgh,** *R. Society,* Proceedings IX. Edinburg, 1876—77, 8. (T.)

P 3103 — *R. Observatory,* Astronomical observations, vol. XIV, for 1870—77. Edinburgh, 1877 4. (T.)

O 4129 **Ekathérinburg,** *Société Ouralienne d'amateurs des sciences naturelles,* Bulletin, t. III, 2. Ekathérinbourg, 1876. 4. (T.)

E 2032 **Emden,** *Naturforschende Gesellschaft,* Jahresbericht 1876, 1877. Emden. 8. (T.)

F 4119 **Ericsson J.,** Contributions to the Centennial Exhibition. New-York, 1876. 4. (V.)

Z 2690 **Escher von der Linth,** Geologische Beschreibung der Sentisgruppe. 13. Lieferung des Beitrages zur geologischen Karte der Schweiz. Bern, 1878. 4. (G.)

F.

Favre, Alph., Expériences sur les effets de refoulements ou écrasements latéraux en géologie. Genève, 1878. 8. (V.)

Z 3010 **Fernando, San,** *Observatorio de marina*, Anales 1875, 1876. S. Fernando. Kl. Fol. (T.)

Fiedler, Dr. **W.,** Ueber die Symmetrie etc. Zürich, 1876. 8. (Prof. *Wolf,* Zürich.)

E 2832 **Firenze,** *R. comitato geologico.* Bolletino VIII. Firenze, 1877. 8. (T.)

H 2980 **Fischer,** Dr. **L. v.,** Flora von Bern. 4. Auflage. Bern, 1878. 8. (V.)

E 1853 **Frankfurt a./M.,** *Physik. Verein.* Jahresberichte 1876/77, 1877/78. Frankfurt a./M. 8. (T.)

D 4116 — *Senkenberg, Naturforschende Gesellschaft,* Bericht 1876/77. Frankfurt a./M. 8. (T.)

D 2834 **Fulda,** *Verein für Naturkunde.* Bericht V. Fulda, 1878. 8. (T.)

G.

E 175 **St. Gallen,** *Naturf. Gesellschaft,* Berichte 1875/76, 1876/77. St. Gallen. 8. (G.)

Gelpke, O., Beschreibung eines neuen Basis-Messapparates, entw. von Prof. Wild etc. 4. (Prof. *Wolf,* Zürich).

N . 12 **Genf,** *Naturf. Gesellschaft,* Mémoires XXV, XXVI. Genève, 1877. 4. (G.)

O 2611 *Institut national*, Mémoires XIII. Genève. 4. (G.)

D 2612 — — Bulletins XXII. Genève, 1877. 8. (G.)

A 3057 **Geological survey,** *Haydn*, Catalogue of the publications of the geological survey. Washington, 1877. 8. (T.)

P 3054 — — Report of the U. St. geological survey, IX. X, XI. Washington 1877. 4. (T.)

A 3057 — — Miscellaneous publications 7, 9. Washington, 8. (T.)

E 1754 **Giessen,** *Oberhessische Gesellschaft für Natur- und Heilkunde*, Bericht 16. Giessen, 1877. 8. (T.)

Göbel, J. B., Die wichtigsten Sätze der neuern Statik in elementarer Darstellung. Diss. Zürich 1877. 8. (Prof. *Wolf*, Zürich.)

E 2024 **Görlitz,** *Oberlausitz. Gesellschaft d. Wissenschaften*. Neues lausitzisches Magazin LIV, 1. Görlitz. 1877. 8. (T.)

E 2566 **Graz,** *Naturwissenschaftlicher Verein f. Steiermark*. Mittheilungen, 1877. Graz, 8. (T.)

D 4081 — *Akademisch-naturwissenschaftlicher Verein*, Jahresbericht 1. Graz, 1875. 8. (T.)

E 2811 **Greifswald**, *Naturwissenschaftlicher Verein für Neu-Vorpommern und Rügen*, Mittheilungen IX. Berlin, 1877. 8. (T.)

Gröbli, W., Spezielle Probleme über die Bewegung geradliniger paralleler Wirbelfäden. Diss. Zürich. 1877. 8. (Prof. *Wolf*, Zürich.)

Günther, Dr **S.,** Die Küstenentwicklung, ein mathematischer Beitrag zur vergl. Erdkunde. 8. (G.)

— Auflösung eines besonderen Systems linearer Gleichungen. 8. (G.)

— Vergleichung einiger Methoden zur näherungsweisen Bestimmung irrationaler Grössen. 8. (Prof. *Wolf*, Zürich.)

E 2811 **Günther,** Dr **S.,** Ueber eine unrichtige Anwendung der Differenzialrechnung auf chemische Fragen. 1873. 8. (Prof. *Wolf*, Zürich).

H.

D 4121 **Halle,** *Verein für Erdkunde.* Mittheilungen, 1877. Halle. 8. (T.)

E 1852 *Naturwissenschaftlicher Verein für Sachsen und Thüringen*, Zeitschrift redigirt von Dr Giebel, XIV; 3. Folge I. Berlin, 1877. 8. (T.)

Haller, Albr. v., König. Festrede auf A. v. Haller. Bern, 1877. 8.

— Stettler, Hallerbüchlein; Beitrag zur Hallerfeier. Bern, 1877. 8.

— Festschrift, dem Andenken A. v. Hallers dargebracht von den Aerzten der Schweiz. Bern, 1877. 4.

— Denkschrift auf den 12. Dez. 1877. Bern 1877, 4.

— C. L. v. Haller, Eine Rektoratsrede A. v. Hallers. Bern, 1877. 8.

— Katalog zur Hallerausstellung am 11.—13. Dez. 1877. Bern, 1877. 4.

— Gedenkblatt des freien deutschen Hochstiftes zum Andenken A. v. Hallers. Fol.

— Sabula gratulatoria der Universität Göttingen. Fol.

O 2408 **Hamburg,** *Naturwissenschaftlicher Verein*, Verhandlungen, 1875—76. Hamburg. 8. (T.)

O 2327 **Hannover,** *Naturforschende Gesellschaft*, Jahresberichte 25, 26. Hannover, 1877. 8. (T.)

E 2610 **Harlem,** *Holländische Gesellschaft der Wissenschaften*, Archives néerlandaises des sciences exactes et naturelles. XII, XIII, 1—3. Harlem, 1877. 8. (T.)

Hébert, M., Mémoire sur les fossiles de Montreuil-Bellay. Paris, 1860. 8. (V.)

Hébert, E., Les mers anciennes et leurs rivages dans le bassin de Paris, I. Paris, 1857. 8. (V.)

— Ondulations de la Craie dans le Nord de la France. Paris, 1876. 8. (V.)

— Etude sur le terrain crétacé, I. Paris, 1856. 4. (V.)

F 3117 — 41 kleinere geologische Aufsätze in 8. (V).

P 3118 — 14 kleinere geologische Aufsätze in 4. (V.)

E 2215 **Hermannstadt,** *Siebenbürg. Verein für Naturkunde.* Verhandlungen und Mittheilungen XXVII, XXVIII. Hermannstadt, 1877—78. 8. (T.)

Hilfiker, J., Ueber die Bestimmung der Constante der Sonnenparallaxe. Diss. Bern, 1878. 8. (V.)

Hock, Dr., Karte zur Eintragung d. Sternschnuppen im November. Fol. (Prof. *Wolf,* Zürich.)

J.

Jacobi, F., Intorno a due scritti di R. Gualterotti. Roma, 1878. 8. (Prof. *Wolf*, Zürich.)

E 1893 **Innsbruck,** *Ferdinandeum,* Zeitschrift, 3. Folge, 21. Innsbruck, 1877. 8. (T.)

E 2898 — *Medicinisch-naturwissenschaftlicher Verein,* Berichte VII, 1. 2. 3. Innsbruck, 1877. 8. (T.)

K.

Kessler, Dr **H.**, Die Lebensgeschichte der auf Ulmus campestris L. vorkommenden Aphidien-Arten. Cassel, 1878. 8. (V.)

Klobuskowski, W. P., Ueber die Konstitution der Rufigallussäure und über einige Derivate derselben. Diss. Berlin, 1877. 8. (Prof. *Wolf,* Zürich.)

O 2300 **Königsberg,** *Physikalisch-ökonomische Gesellschaft*, Schriften XVII, XVIII. Königsberg 1876—1877. 4. (T.)

Koppe, Dr. **K.,** Die Aneroïdbarometer von J. Goldschmid etc. Zürich, 1877. 8. (Prof. *Wolf,* Zürich.)

L.

D 2769 **Landshut,** *Botan. Verein*, Bericht 6. Landshut, 1877. 8. (T.)

E 642 **Lausanne,** *Société vaudoise des sciences naturelles*, Bulletins XV, 79, 80. Lausanne, 1877. 8. (G.)

Lauterburg, Rob., Versuch zur Aufstellung einer allgemeinen Uebersicht der schweiz. Stromabflussmengen etc. 2. Aufl. Bern, 1876 4. (G.)

D 3095 **Liège,** *Société géologique de Belgique*, Annales II. III. Liège 1876—77. 8. (T.)

D 4123 **Linz,** *Verein für Naturkunde*, Jahresbericht 1—8. Linz, 1870—77. 8. (T.)

D 2292 — *Museum Francisco-Carol.*, Berichte 35. 36 Linz, 1877—78. 8. (T.)

O 2210 **London,** *R. Society,* Transactions 1876, 1. 2; 1877, 1. London 4. (T.)

E 2205 — — Proceedings XXVI. London, 1877. 8. (T.)

— *Geological Society,* The quarterly journal, vol. XXXIII, 3. London, 1877. 8. (G.)

Z 4128 **Lopez-Giron** y **Lopez-Duennas,** Resumen general de Venenos y Contravenenos etc. Madrid, 1872. Fol. (Schweiz. *Apothekerverein.*)

E 2027 **Luxemburg,** *Société des sciences naturelles* Bulletins XVI. Luxembourg, 1877. 8. (T.)

E 3080 — *Société botanique*, Recueil des mémoires, etc. N^{os} I, II, III. Luxembourg, 1874—76. 8. (T.)

D 1878 **Lyon,** *Académie,* Mémoires, XXII. Lyon 1877. 8. (T.)

O 520 — *Société d'agriculture,* Annales VIII, IX. Lyon, 1875—76. 4. (T.)

M.

D 2894 **Magdeburg,** *Naturwissenschaftl. Verein,* Jahresbericht 7 und 8. Magdeburg, 1877. 8. (T.)

D 2922 **Marburg,** *Gesellschaft zur Beförderung der Naturwissenschaften,* Sitzungsberichte 76, 77. Marburg. 8. (T.)

C 2889 **Mathematik,** *Jahrbuch der Fortschritte der,* VII, VIII. Berlin, 1877—78. 8. (K.)

D 4122 **Matthiessen,** Dr. **L.,** Grundriss der Dioptrik geschichteter Linsensysteme. Leipzig, 1877. 8. (K.)

D 3109 **Mauritius,** *R. Soc. of arts and sc.,* Transactions, new series, vol. IX. Mauritius, 1876. 8. (T.)

B 4124 **Melsens,** Des paratonnerres. Bruxelles 1877. 8. (V.)

P 4117 **Mexico.** *Observatoire météorologique central,* Boletin I (incomplet); II, 1—5. Mexico, 1877. 4. (T.)

— — Registre météorologique 1877, IV, V.

Miller, W. H., On two new Forms of Heliotrope. 1865. 8. (G.)

E 2784 **Modena,** *Soc. dei naturalisti,* Annuario XII, 1—3. Modena, 1877. 8. (T.)

O 2587 **Montpellier,** *Académie des sciences et lettres.* Mémoires; section des sciences IX, 1; section de médecine V, 1; section des lettres VI, 2. Montpellier, 1876. 4. (T.)

D 118 **Moscou,** *Société imp. des naturalistes,* Bulletins 1877, 1—4; 1878, 1. Moscou. 4. (T.)

Müller, Alb., On the Disposal of non-migratory insects by atmospheric agencies. Bâle, 1877, 8. (V.)

E 2285 **München,** *Akademie,* Sitzungsberichte 1877, 1878. München. 8. (T.)

O 159 — — Abhandlungen XIII, 1. München, 1877, 4. (T.)

E 2914 — — Almanach, 1878. München. 8. (T.)

— — Gümbel, Die geognostische Durchforschung Bayerns. München, 1877. 4. (T.)

D 1171 — *Sternwarte,* Meteorologische und magnetische Beobachtungen, 1877. München. 8. (T.)

— — C. v. Orff, Bestimmung der geographischen Breite der k. Sternwarte. München, 1877, 1. (T.)

D 3119 **Münster,** *Westphälischer Verein für Wissenschaft und Kunst,* Jahresbericht 6. München, 1878. 8. (T.)

N.

D 4069 **Nancy,** *Société des sciences,* Bulletin II, 6; III. 4—7. Nancy, 1877. 8. (T.).

E 2577 **Neisse,** *Philomatie,* Bericht 19. Neisse, 1877. 8. (T.)

E 2182 **Neubrandenburg,** *Verein der Freunde der Naturgeschichte,* Archiv 30, 31. Neubrandenburg, 1876—77. 8. (T.)

E 2093 **New-Haven,** *Connecticut-Academy,* Transactions IV, 1. New-Haven, 1877. 8. (T.)

D 1777 **New-York,** *Lyceum of natural history,* Annals X, 11—14; XI, 1—8. New-York. 8. (T.)

Normand, J. A., Mémoire sur les occultations d'étoiles par les planètes. Paris, 1876. 4. (Prof. *Wolf,* Zürich.)

Nicati, C., Notice sur les eaux de Tarasp-Schuls; traduction de la 7me édition allemande du Dr Killias. Paris. 1876. 8. (V.)

— Résumé de la statistique mortuaire d'Aubonne pendant 22 ans (1855—76). 8. (V.)

D 1549 **Nürnberg,** *Naturhistorischer Verein,* Abhandlung VI. Nürnberg, 1877, 8. (T.)

O.

E 1984 **Ohio,** *Landwirthschaftl. Kommission,* Jahresbericht für 1875 und 1876. Columbus. 8. (T.

Omboni, G., Il mar glaciale et pliocene al piedi delle alpi Lombarde, 1876. 8. (V.)

— Le Maroche. 1878. 8. (V.)

D 2915 **Osnabrück,** *Naturwissenschaftlicher Verein,* Jahresbericht 3. Osnabrück, 1877. 8. (T.)

Ott, E., Ein Problem aus der analyt. Mechanik. Diss. Zürich, 1873. 8. (Prof. *Wolf,* Zürich.)

P.

Pavesi, P., Gli arachnidi Toschi. 1876. 8. (V.)

— Marsupiali. 8. (V.)

— Sugli arachnidi di Grecia. 8. (V.)

J 4125 **Peschel, O.,** Abhandlungen zur Erd- und Völkerkunde. Leipzig, 1877. 8. (K.)

D 3004 **Pest.,** *K. ungar. geolog. Anstalt,* Mittheilungen V, 1; VI, 1. Pest. 8. (T.)

Pestalozzi, C., Die Geschiebsbewegung und das natürliche Gefäll der Gebirgsflüsse. Zürich, 1878. 4. (Prof. *Wolf*, Zürich.)

Peters, Dr. **C. A.,** Nachrichten über ein auf der Altonaer Sternwarte aufgestelltes Aquatoreal. Altona, 1862. 8. (Prof. *Wolf,* Zürich.)

O 2826 **Petersbourg,** *Observatoire de physique central,* Annales 1876. Petersbourg. 4. (T.)

O 2827 — — Repertorium für Metorologie, redigirt von Wild. V, 2. Suppl.-Band I. Petersburg, 1877. 4. (T.)

M 4 — *Académie,* Mémoires XXIV, 4—11; XXV, 1—4. Petersbourg. 4. (T.)

O 2247 — — Bulletins XXIV, 1—4; XXV, 1. 2. Petersbourg, 1877. 8. (T.)

D 4077 — *Jardin imp. de Botanique,* Acta, T. V. 1. Petersbourg, 1877. 8. (T.)

E 2351 **Philadelphia,** *Academy of nat. sc.,* Procedings 1876, 1. 2, 3.; 1877, 1. 2. 3. Philadelphia. 8. (T.)

E 2795 — *Americ. philosophical Soc.,* Procedings XV, XVI, XVII. Philadelphia, 1876—77. 8. (T),

Plantamour, Recherches expérimentales sur le mouvement simultané d'un pendule et de ses supports. Genève, 1878. 4. (V.)

B 2187 **Poinsot,** Eléments de statistique, 4me édition. Paris, 1824. 8. (Ing. *E. v. Fellenberg,* Bern.)

E 2733 **Prag,** *Natur-Historischer Verein Lotos,* Zeitschrift für Naturwissenschaften, 27. Prag, 1877, 8. (T.)

O 2790 — *Sternwarte,* Magnetische und meteorologische Beoachtungen, 1877. Prag. 4. (T.)

Q.

Z 3125 **Quiquerez, A.,** Plan des travaux d'exploitation de mines de fer dans le Val de Delémont. 1859. Fol. * (V.)

R.

E 1356 **Regensburg,** *Zoologisch-mineralogischer Verein,* Korrespondenzblatt, Jahrgang 30 und 31. Regensburg, 1876—77. 8. (T.)

Renevier, Structure géologique du Massif du Simplon. Lausanne, 1876—77. 8. (V.)

O 4090 **Roma,** *R. Accademia dei Lincei,* Transunti I, II, 1—6. Roma, 1877. 4. (T.)

O 4089 — — Memorie, vol. I, 1. 2. Roma, 1877. 4. (T.)

S.

E 2850 **Salem,** *Essex-Institute,* Bulletins VI—IX. Salem, 1875—78. 8. (T.)

B 4117 **Scheffler,** Dr. **H.,** Die Naturgesetze. Theil I, 1—2; II, 1—2. Leipzig, 1876—77. 8. (V.)

Schwedoff, Th., Idées nouvelles sur l'origine des formes cométaires. Odessa, 1877. 8. (Prof. *Wolf,* Zürich).

D 84 **Schweiz.** *Naturf. Gesellschaft.* Verhandlungen, 1877. 8.

D 3065 — *Entomolog. Gesellschaft,* Mittheilungen V, 3—6. Schaffhausen. 8. (T.)

Z 3045 — *Top. Atlas,* Lieferung 10. Fol. (Eidgen. topogr. Bureau.)

O 3084 **Schweiz.** *Paläontol. Gesellschaft*, Abhandlungen IV, Zürich, 1875. 4. (K.)

Z 3040 — *Gotthardbahn*, Rapports trimestriels, 19—21. Bern, 1877. Fol. (G.)

3040 — — Rapports mensuels, 55—64, 66—68. Bern, 1877—78. Fol. (G.)

R 3111 — Catalogue suisse de l'exposition universelle de Paris, 1878. Zürich, 1878. 8. (G.)

D 3108 **Société géologique de France,** Bulletin III. (Réunion extraord. à Genève.) 1875. 8. (G.)

Stebler, Fr. C., Untersuchungen über das Blattwachsthum. Diss. Leipzig, 1876. 8. (V.)

P 4120 **Strassburg,** Benecke & Rosenbusch, Abhandlung zur geolog. Spezialkarte von Elsass-Lothringen. Bd. I, 1—4. Strassburg, 1875—77. 4. (T.)

Studer, Dr. **Th.,** Die Entwicklung der Federn. Diss. Bern, 1873. 8. (V.)

— Beitrag zur Geologie von Kerguelensland. Bern, 1877. 8. (V.)

— Ueber Siphonoren der tiefen Wasser. Bern, 1877. 8. (V.)

— Beiträge zur Naturgeschichte wirbelloser Thiere von Kerguelensland. Bern. 8. (V.)

— Uebersicht der Steinkorallen aus der Familie der Madreporaria Aporosa, Eupsammina und Tubinarina, welche auf der Reise S. M. S. Gazelle um die Erde gesammelt wurden. Berlin. 1877. 8. (V.).

— Die Tonga-Inseln, Bern, 1877. 8. (V.)

— Geologische Beobachtungen auf Kerguelensland. Berlin, 1878. 8. *(V.)

— 2. Abtheilung der Antozoa polyachinia, welche auf der Reise S. M. S. Corvette Gazelle um die Erde gesammelt wurden. Berlin, 1878. 8. (*V.)

Stechs, Dr. **P. F.,** Untersuchungen über die Ursprünglichkeit und Alterthümlichkeit der Sternkunde. Berlin, 1831. 8. (Prof. *Wolf*, Zürich.)

T.

Tobler, Ad., Ueber die Leistungen der Ladd'schen dynamo-elektr. Maschine. Diss. Zürich, 1878. (Prof. *Wolff*, Zürich.)

D 3083 **Triest,** *Soc. adriatica di scienze naturali,* Bollettino II, 1—3; III, 1—3; IV, 1. Trieste, 1876 bis 1878. 8. (T.)

U.

P 3034 **United States,** *War departement*, The medical and surgical history of the war of the rebellion. Part II. Washington, 1876. 4. (T.)

V.

D 4029 **Valais,** *Société murithienne,* Bulletins V. et VI. Aigle, Genève et Nyon, 1876. 8. (T.)

O 2224 **Venedig,** *Istituto veneto di scienze*, Memorie XVIII. XIX, XX, 1. Venezia. 4. (T.)

E 2301 — — Atti I, 1—10; II, 1—9; III, 1—7. Venezia, 1875—76. 8. (T.)

P 3114 **Volbehr,** Dr. **Fr.,** Die Einweihungsfeier des neuen Universitätsgebäudes zu Kiel. Kiel, 1876. 8. (G.)

W.

H 3121 **Waldner, H.,** Excursionsflora von Elsass-Lothringen. Heidelberg, 1876. 8. (G.)

Weiss, Dr. **E.,** K. v. Littrow. Wien, 1877. 8. (Prof. *Wolf*, Zürich.)

Weith, H., Topol. Untersuchungen über Curvenverschlingung. Diss. Zürich, 1876. 8. (Prof. *Wolf*, Zürich.)

A 2129 **Washington,** *Departement of agriculture,* Monthly report, 1875, 1876. Wash. 8. (T.)

E 1299 **Wien,** *Akademie.* Sitzungsberichte; 1. Abtheilung LXXI—LXXV; 2. Abth. LXXII—LXXV; 3. Abth. LXXII—LXXV. Wien, 1877. 8. (T.)

Z 1459 — — Denkschriften XXXVII. Wien, 1877. 4. (T.)

E 1812 — *Zoolog.-botan. Gesellschaft,* Verhandl., XXVII. Wien, 1878. 8. (T.)

O 2217 — *Geogr. Gesellschaft,* Mittheilungen IX, X. Wien, 1876—77. 8. (T.)

O 1315 — *K. k. geolog. Reichsanstalt.* Jahrbuch XXVIII. 1—3. Wien, 1878. 8. (T.)

O 1305 **Wien,** *K. k. geolog. Reichsanstalt,* Verhandlungen, 1877. Wien. 8. (T.)

O 333 — *Sternwarte.* Annalen, 3. Folge XXVI. Wien, 1876. 4. (T.)

E 2836 *Verein zur Verbreitung naturwissenschaftlicher Kenntnisse,* Schriften XVIII. Wien, 1877. 8. (T.)

O 2820 — *Oesterreichische Gesellschaft für Meteorologie,* Zeitschrift XII. Wien, 1877. 8. (T.)

O 2819 — *Centralanstalt für Meteorologie*, Jahrbücher XII. Wien, 1877. 4. (T.)

E 2831 — *Anthropologische Gesellschaft,* Mittheilungen VI—VIII, 1—4. Wien, 1877. 8. (T.)

E 2057 **Wiesbaden,** *Verein für Naturkunde,* Jahrbücher XXIX, XXX. Wiesbaden, 1876—77. 8. (T.)

R 3123 **Winterthur,** *Stadtbibliothek,* Catalog, Bd. III. Winterthur, 1878. 8. (T.)

B 2255 **Wolf,** Dr. **R.,** Astronom. Mittheilungen 44—47. Zürich, 1877—78. 8. (V.)

P 2535 — *Schweiz. meteorolog. Beobachtungen,* XIV, XV, 1—3. Zürich, 1877—78. 4. (G.)

B 4126. — Geschichte der Astronomie. München, 1877. 8. (V.)

E 2004 **Würzburg,** *Physikalisch-medicinische Gesellschaft.* Verhandlungen IX, XII, 1. 2. Würzburg, 1877—1878. 8. (T.)

D 1779 *Polytechnischer Verein,* Wochenschrift, Jahrgang 28, 5—42. Würzburg, 1878. 8. (T.)

Wyss, G., Beitrag zur Kenntniss der Constitution des Glyoxalins. Diss. Zürich, 1878. 8. (Prof. *Wolf,* Zürich.)

Z.

Zenna, Igiene. 8. (V.)

Zetter, G., Beitrag zur Kenntniss einiger Thenanthrenderivate. Diss. Zürich, 1877. 8. (Prot. *Wolf,* Zürich.)

D 1135 **Zürich,** *Naturforschende Gesellschaft,* Vierteljahrsschrift XXI, XXII, XXIII, 1. 2. Zürich, 1876—78. 8. (G.)

W 93 — — Neujahrsblatt LXXX. Zürich, 1877—78. 4. (G.)

E 610 — *Technische Gesellschaft,* Uebersicht der Verhandlungen, 32. Jubiläumsschrift zur Feier des 80jährigen Bestandes. Zürich, 1877—78. 8. (G.)

D 3038 **Zwickau,** *Verein für Naturkunde,* Jahresbericht 1876—77. Zwickau, 1877—78. 8. (T.)

Abhandlungen.

Erich Forster.

Untersuchung über die Beziehungen zwischen dem spezifischen Brechungsvermögen und der Concentration von Salzlösungen.

In einer Abhandlung „Ueber den Einfluss der atomistischen Zusammensetzung C-, H- und O-haltiger flüssiger Verbindungen auf die Fortpflanzung des Lichtes“ (Pogg. Annal. CXXIII 595) liefert Landolt den Nachweiss, dass:

1) Dichte d und Brechungsindex n eines Körpers sich unter dem Einfluss der Temperatur in der Art ändern, dass der Werth $\frac{n-1}{d}$, der als spezifisches Brechungsvermögen bezeicknet wird, stets constant bleibt.

2) Die Beziehungen zwischen dem spezifischen Brechungsvermögen einer Mischung $\left(\frac{N-1}{D}\right)$ und denjenigen ihrer Bestandtheile $\left(\frac{n-1}{d}, \frac{n_1-1}{d_1}\ldots\right)$ ausgedruckt werden kann durch die Formel:

$$\frac{N-1}{D}P = \frac{n-1}{d}p + \frac{n_1-1}{d_1}p_1 + \frac{n_2-1}{d_2}p_2 + \ldots\ldots$$

wo p p_1 ... die Gewichtsmengen der Bestandtheile in P Gewichtstheilen der Mischung bedeuten.

Berechnet man nun, bei einer Mischung aus zwei Bestandtheilen, aus der Dichte und dem Brechungsindex das spezifische Brechungsvermögen bei irgend welcher Temperatur und kennt man ferner die entsprechenden Werthe für die beiden Bestandtheile, so kann man leicht die Gewichtsverhältnisse derselben ermitteln. Ist P = 100, so erhalten wir:

$$\frac{n-1}{d} p + \frac{n_1-1}{d_1} (100 - p) = \frac{N-1}{D} 100$$

oder nach p aufgelöst:

$$p = \frac{100 \left(\frac{N-1}{D} - \frac{n_1-1}{d_1} \right)}{\frac{n-1}{d} - \frac{n_1-1}{d_1}}$$

$p_1 = 100-p.$

Auf diese Methode fussend, hat Landolt eine Anzahl optischer Analysen ausgeführt, deren wichtigste Resultate hier kurz angeführt werden mögen:

Mischungen von Amylalkohol und Aethylalkohol.

	Mischung I.	Mischung II.
Amylalkohol	48,9	79,3
Aethylalkohol	51,1	20,7
	100,0	100,0

Vermittelst der Methode gefunden:

	Mischung I.	Mischung II.
Amylalkohol	48,8	79,4
Aethylalkohol	51,2	20,6
	100,0	100,0

Mischungen von Alkohol und Wasser.

	Winkel d. kleinsten Ablenkung α	Brechungs-Winkel des Prisma φ	Brechungsindex n	Temps t	Spec. Gewicht d	Spec. Brechungsvermögen $\frac{n-1}{d}$
Alkohol	20° 2′	49° 40′	1,3606	22°,1	0,7964	0,4528
Wasser	18° 20′	49° 33′	1,3324	20°,2	1,0000	0,3324
Mischung A	19° 20′	49° 30′	1,3500	22°,3	0,9627	0,3636
Mischung B	19° 58′	49° 30′	1,3609	22°,0	0,9168	0,3937
Mischung C	20° 7′	49° 30′	1,3635	22°,0	0,8603	0,4225

Aus diesen Zahlen ergeben sich folgende Zusammensetzungen:

Optische Analyse.	Wirkliche Zusammensetzung.	Differenz.
Mischung A.		
Alkohol 25,9 p. C.	25,6 p. C.	0,3 p. C.
Wasser 74,1 p. C.	74,4 p. C.	
Mischung B.		
Alkohol 50,9 p. C.	50,7 p. C.	0,2 p. C.
Wasser 49,1 p. C.	49,3 p. C.	
Mischung C.		
Alkohol 74,8 p. C	74,9 p. C.	0,1 p. C.
Wasser 25,2 p. C.	25,1 p. C.	

Mischung von Alkohol und Aether.

	α	φ	n	t	d	$\frac{n-1}{d}$
Alkohol	20° 2′	49° 40′	1,3606	22°,1	0,7964	0,4528
Aether	19° 24′	49° 40′	1,3498	22°,5	0,7117	0,4915
Mischung	19° 44′	49° 40′	1,3555	22°,5	0,7410	0,4798

	Optische Analyse.	Wirkliche Zusammensetzung.
Alkohol	30,2 p. C.	29,8 p. C.
Aether	69,8 p. C.	70,2 p. C.

Mischung von Alkohol und Schwefelkohlenstoff.

	α	φ	n	t	d	$\frac{n-1}{d}$
Alkohol	20° 2′	49° 40′	1,3606	22°,1	0,7964	0,4528
Schwefelkohlenstoff	36° 22′	49° 31′	1,6267	22°,0	1,2624	0,4964
Mischung A	30° 37′	49° 31′	1,5370	22°,0	1,1097	0,4839
Mischung B	21° 21′	49° 31′	1,3844	21°,5	0,8387	0,4583

	Optische Analyse.	Wirkliche Zusammensetzung.
Mischung A.		
Alkohol	28,7 p. C.	28,4 p. C.
Schwefelkohlenstoff	71,3 p. C.	71,6 p. C.
Mischung B.		
Alkohol	87,4 p. C.	87,2 p. C.
Schwefelkohlenstoff	12,6 p. C.	12,8 p. C.

Mischung von Amylalkohol und Aethylalkohol.

	α	φ	n	t	d	$\frac{n-1}{d}$
Amylalkohol	22° 43′	49° 30′	1,4076	23°,0	0,8099	0,5033
Aethylalkohol	20° 2′	49° 30′	1,3620	21°,9	0,7975	0,4539
Mischung A	20° 18′	49° 30′	1,3666	22°,0	0,7997	0,4584
Mischung B	20° 53′	49° 30′	1,3766	21°,0	0,7982	0,4718
Mischung C	22° 11′	49° 30′	1,3986	22°,0	0,8069	0,4940

	Optische Analyse.	Wirkliche Zusammenstellung.
Mischung A.		
Amylalkohol	9,1 p. C.	9,25 p. C.
Aethylalkohol	90,9 p. C.	90,75 p. C.

	Optische Analyse.	Wirkliche Zusammenstellung.
Mischung B.		
Amylalkohol	36,2 p. C.	35,9 p. C.
Aethylalkohol	63,8 p. C.	64,1 p. C.
Mischung C.		
Amylalkohol	81,2 p. C.	81,3 p. C.
Aethylalkohol	18,8 p. C.	18,7 p, C.

Mischung von Essigsäure und Buttersäure.

	α	φ	n	t	d	$\frac{n-1}{d}$
Essigsäure	20° 42′	49° 40′	1,3720	20°,0	1,0530	0,3533
Buttersäure	22° 12′	49° 40′	1.3973	20°,0	0.9608	0,4135
Mischung	21° 26′	49° 40,	1,3844	20°,2	1,0061	0,3821

	Optische Analyse.	Wirkliche Zusammensetzung.
Essigsäure	52,2 p. C.	52,15 p. C.
Buttersäure	47,8 p. C.	47,85 p. C.

	n	d	$\frac{n-1}{d}$	Gefundene Zusammensetzung	Wahre Zusammensetzung
Amylalkohol	1,4057	0,8135	0,4987	47,4	47,8
Aethylalkohol	1,3279	0,7964	0,4117	52,6	52,2
Mischung	1,3640	0,8038	0.4529	100,0	100,0
Essigsäure	1,3706	1,0518	0,3523	40,3	40,0
Buttersäure	1,3955	0,9610	0,4116	59,7	59,5
Mischung	1,3850	0,9930	0,3877	100,0	100,0
Aethylalkohol	1,3606	0,8011	0,4501	49,8	50,0
Ameisensäure	1,3693	1,2211	0,3024	50,2	50,0
Mischung	1,3610	0,9602	0,3760	100,0	100,0
Bittermandelöl	1,5391	1,0474	0,5147	69,8	69,7
Ameisensäure	1,3693	1,2211	0,3024	30,2	30;3
Mischung	1,4900	1,0876	0,4505	100,0	100,0

Man erkennt aus den mitgetheilten Zahlen, dass die Methode von Landolt auf die verschiedensten Flüssigkeitsgemische angewendet sehr gute Resultate liefert. Zur ferneren Bestätigung von Landolt's wichtiger Arbeit habe ich aus den durch van der Willigen (Fortschritte der Phys., 1869, Pag. 288) gemachten Bestimmungen der Brechungsexponenten und Dichten von Gemischen aus Alkohol mit Wasser und Glycerin mit Wasser die betreffenden spec. Brechungsvermögen und hieraus die Zusammensetzung der Gemische nach Landolt's Formel berechnet. Die Dichtigkeiten des Wassers bei den Versuchstemperaturen wurden der Arbeit von Hagen (Abhandlg. der Akademie der Wissenschaften in Berlin 1855, Pag. 26) entnommen.

Bezeichnen wir mit N den Brechungsindex, mit D Dichte der Mischung, mit n Brechungsindex und mit d Dichte des Wassers, so haben wir für Alkohol und Wasser für Linie A, D und H folgende Werthe:

Linie A.

N	D	n	d	Proc.	Temp.
1,35700	0,79087	1,32820	0,9971470	98,9	25,25°
1,35955	0,82434	1,32842	0,9976313	86,8	22,75°
1,35729	0,90327	1,32837	0,9976313	53,9	23,30°
1,35284	0,93524	1,32799	0,9963477	38,8	27,60°

Linie D.

N	D	n	d	Proc.	Temp.
1,36070	0,79087	1,33228	0,997147	98,9	25,25°
1,36343	0,82434	1,33250	0,9976313	86,8	22,75°
1,36127	0,90327	1,33245	0,9976313	53,9	23,30°
1,35686	0,93524	1,33207	0,9963477	38,8	27,60°

Linie H.

N	C	n	d	Proc.	Temp.
1,37193	0,79087	1,34274	0,997147	98,9	25.25°
1,37473	0,82434	1,34296	0,9976313	86,8	22.75°
1,37250	0,90327	1,34281	0,9976313	53.9	23,30°
1,36795	0,93524	1,34253	0,9963477	38,8	27,60°

Lösen wir nun die Landolt'sche Formel nach $\frac{n_1 - 1}{d_1}$ auf, so erhalten wir

$$\frac{n_1 - 1}{d_1} = \frac{\frac{N-1}{D} P - \frac{n-1}{d} p}{p_1}$$

Nach dieser Formel bezeichnete ich die vorhin angeführten Zahlen und kam zu folgenden Resultaten:

Linie	Mittel	% 38,8	Diff.	% 53,9	Diff.	% 86,8	Diff.	% 98,9	Diff.
A	0,4527	0,4531	+ 0,0004	0,4523	— 0,0004	0,4524	— 0,0003	0,4528	+ 0,0001
D	0,4573	0,4577	+ 0,0004	0,4570	— 0,0003	0,4572	— 0,0001	0,4574	+ 0,0001
H	0,4715	0,4717	+ 0,0002	0,4712	— 0,0003	0,4714	— 0,0001	0,4717	+ 0,0002

Aus dieser Zusammenstellung geht deutlich hervor, dass $\frac{n_1 - 1}{d_1}$ für verschiedene Concentrationen ziemlich unbedeutend ändert und in der That als constant angenommen werden kann. Setzt man nun die, für die einzelnen Linien erhaltene Mittel, für jede Concentration besonders, in die Formel

$$p = \frac{\left(\frac{N-1}{D} - \frac{n_1 - 1}{d_1}\right) 100}{\frac{n-1}{d} - \frac{n_1 - 1}{d_1}} \text{ ein,}$$

so erhalten wir folgende Zahlen:

	%	Diff.	%	Diff.	%	Diff.	%	Diff.
Aus A berechnet	98,9	0,0	86,6	— 0,2	53,7	— 0,2	38,9	+ 0,1
Aus D berechnet	99,0	+ 0,1	86,8	0,0	53,8	— 0,1	38,9	+ 0,1
Aus H berechnet	99,0	+ 0,1	86,8	0,0	53,8	— 0,1	38,9	+ 0,1
Wirklicher Procent-Gehalt	98,9		86,8		53,9		38,8	

Die grösste Differenz beträgt 0,2 %.

Man sieht leicht ein, dass man vermittelst dieser Methode, wenn der Werth $\frac{n_1 - 1}{d_1}$ einmal bestimmt, nur mehr N und D zu bestimmen braucht, um in angegebener Weise den Procentgehalt der Mischung zu berechnen. Für Glycerin und Wasser habe ich ebenfalls Tabellen berechnet, die hier folgen mögen. Wie schon bemerkt, sind die Brechungsindices, die Dichten und der Procentgehalt, auch für diese Mischung, einer Arbeit, die van Willigen zu einem anderen Zwecke ausgeführt, entnommen. Für Glycerin und Wasser ergeben sich folgende Zahlen:

Linie A.

N	D	n	d	Proc.	Temp.
1,42998	1,19286	1,32946	0,9976313	80,98	22,45°
1,41341	1,16270	1,32930	0,9980752	68,76	20,50°
1,38805	1,11463	1,32922	0,9982817	49,69	19,50°

Linie D.

N	D	n	d	Proc.	Temp.
1,43471	1,19286	1,33345	0,9976313	80,98	22,45°
1,41803	1,16270	1,33329	0,9980752	68,76	20,50°
1,39242	1,11463	1,33321	0,9982817	49,69	19,50°

Linie H.

N	D	n	d	Proc.	Temp.
1,44780	1,19286	1,34401	0,9976313	80,98	22,45
1,43080	1,16270	1,34385	0,9980752	68,76	20,50
1,40457	1,11463	1,34377	0,9982817	49,69	19,50

Hieraus berechnete ich, nach bekannter Formel, $\frac{n_1-1}{d_1}$ und stellte folgende Tabelle zusammen.

Linie		%	Diff.	%	Diff.	%	Diff.
	Mittel	49,69		68,76		80,98	
A	0,3672	0,3667	−0,0005	0,3672	0,0	0,3676	+0,0004
D	0,3711	0,3706	−0,0005	0,3712	+0,0001	0,3715	+0,0004
H	0,3822	0,3818	−0,0004	0,3823	+0,0001	0,3826	+0,0004

Die grösste Differenz zwischen dem Mittel und den einzelnen spezifischen Brechungsvermögen beträgt — 0,0005, also erst eine Abweichung in der vierten Decimale,

Betrachten wir $\frac{n_1-1}{d_1}$ auch in diesem Falle als constant, indem wir für dasselbe das Mittel aus den einzelnen spezifischen Brechungsvermögen in Rechnung ziehen, so erhalten wir, nach angegebener Formel, die Procente, wie folgende Zusammenstellung veranschaulicht:

		Diff.		Diff.		Diff.
Aus A berechnet	81,77	+0,79	68,76	0,0	49,10	−0,59
Aus D berechnet	81,82	+0,84	68,88	+0,12	48,98	−0,71
Aus H berechnet	81,84	+0,86	69,00	+0,24	49,16	−0,53
Wirklicher Procent-Gehalt	80,98		68,76		49,69	

Ergeben sich auch aus dieser Tabelle grössere Differenzen als bei Alkohol und Wasser, so erhält man dennoch wenigstens die ganzen Procente vollständig richtig, da die Abweichungen nur in den Zehntelprocenten bemerkbar werden.

Eine andere und wichtige Frage ist nun, ob $\frac{n_1-1}{d_1}$ auch bei Lösungen fester Körper, als constant betrachtet werden darf. Landolt sagt, dass ein Versuch von Gladstone über das Verhältniss des spezifischen Brechungsvermögens des Steinsalzes zu seiner wässerigen Lösung, niedergelegt in dem Journal of the Chemical Society, Mai 1865, einige Hoffnung zur Bejahung dieser Frage gegeben habe, doch möchten fernere Beobachtungen erst den entscheidenden Beweis liefern. Den von Gladstone angestellten Versuch kann ich hier nicht wiedergeben, da mir bis jetzt wenigstens, leider, die bewusste Abhandlung nicht zugänglich ist. Um nun die Sache womöglich zu entscheiden, berechnete ich in erster Linie, bei einer Anzahl von Salzen, $\frac{n_1-1}{d_1}$ und hieraus den Procentgehalt. Die hiezu nöthigen Faktoren fand ich in der schon genannten Abhandlung von van der Willigen und ich berechnete daraus $\frac{n_1-1}{d_1}$ für folgende Salze: 1) Chlorcalcium mit vier Concentrationen; 2) Chlornatrium mit sieben Concentrationen; 3) Chlorammonium mit sechs Concentrationen und schliesslich 4) Chlorzink mit vier Concentrationen. Für Chlorcalcium haben wir:

Linie A.

N	D	n	d	Proc.	Temp.
1,36910	1,14348	1,32815	0,9968902	16,75	25,80
1,39107	1,22407	1,32841	0,9976313	24,38	22,90
1,41060	1,29697	1,32853	0,9978584	31,79	21,50
1,43722	1,39945	1,32816	0,9968902	40,64	25,65

Linie D.

N	D	n	d	Proc.	Temp.
1,37392	1,14348	1,33223	0,9968902	16,75	25,80
1,39633	1,22407	1,33249	0,9976313	24,38	22,90
1,41611	1,29697	1,33261	0,9978584	31,79	21,50
1,44313	1,39945	1,33224	0,9968902	40,64	25,65

Linie H.

N	D	n	d	Proc.	Temp.
1,38699	1,14348	1,34269	0,9968904	16,75	25,80
1,41059	1,22407	1,34295	0,9976313	24,38	22,90
1,43179	1,29697	1,34307	0,9978584	31,79	21,50
1,46035	1,39945	1,34270	0,9968902	40,64	25,65

Ich fand heraus durch Rechnung $\frac{n_1 - 1}{d_1}$ wie folgt:

Linie	Mittel	% 16,75	Diff.	% 24,38	Diff.	% 31,79	Diff.	% 40,64	Diff.
A	0,2894	0,2910	+0,0016	0,2894	0,0	0,2894	0,0	0,2879	−0,0015
D	0,2942	0,2959	+0,0017	0,2943	+0,0001	0,2940	−0,0002	0,2924	−0,0018
H	0,3096	0,3120	+0,0024	0,3096	0,0	0,3096	0,0	0,3073	−0,0023

Berechnet man hiernach die Procente, so erhalten wir:

	%	Diff.	%	Diff.	%	Diff.	%	Diff.
Aus A berechnet	16,06	−0,69	24,39	+0,01	31,76	−0,03	42,13	+1,49
Aus D berechnet	16,03	−0,72	24,31	−0,07	31,93	+0,14	42,56	+1,92
Aus H berechnet	15,59	−1,16	24,39	+0,01	31,82	+0,03	43,37	+2,73
Wirklicher Procentgehalt	16,75		24,38		31,79		40,64	

II. Chlornatrium.

Linie A.

N	D	n	d	Proc.	Temp.
1,34264	1,05794	1,32832	0,9973941	8,65	23,90
1,35520	1,11194	1,32854	0,9978584	15,85	21,45
1,35670	1,11745	1,32803	0,9966237	16,61	27,10
1,36398	1,15019	1,32799	0,9963477	20,73	27,55
1,36561	1,15785	1,32838	0,9976313	21,69	23,20
1,36789	1,16731	1,32794	0,9963477	22,78	28,10
1,37475	1,19845	1,32787	0,9960624	26,58	28,90

Linie D.

N	D	n	d	Proc.	Temp.
1,34702	1,05794	1,33240	0,9973941	8,65	23,90
1,35981	1,11194	1,33262	0,9978584	15,85	21,45
1,36119	1,11745	1,33211	0,9966237	16,61	27,10
1,36873	1,15019	1,33207	0,9963477	20,73	27,55
1,37046	1,15785	1,33246	0,9976313	21,69	23,20
1,37259	1,16731	1,33202	0,9963477	22,78	28,10
1,37963	1,19845	1,33195	0,9960624	26,58	28,90

Linie H.

N	D	n	d	Proc.	Temp.
1,35850	1,05794	1,34286	0,9973941	8,65	23,90
1,37224	1,11194	1,34308	0,9978584	15,85	21,45
1,37378	1,11745	1,34257	0,9966237	16,61	27,10
1,38180	1,15019	1,34253	0,9963477	20,73	27,55
1,38364	1,15785	1,34292	0,9976313	21,69	23,20
1,38615	1,16731	1,34248	0,9963477	22,78	28,10
1,39365	1,19845	1,34241	0,9960624	26,58	28,90

$\frac{n_1-1}{d_1}$ für **Chlornatrium** ergab sich:

Linie	Mittel	% 8,65	Diff.	% 15,85	Diff.	% 16,61	Diff.	% 20,73	Diff.	% 21,69	Diff.	% 22,78	Diff.	% 26,58	Diff.
A	0,2678	0,2679	+0,0001	0,2674	−0,0004	0,2693	+0,0015	0,2677	−0,0001	0,2674	−0,0004	0,2678	0,0	0,2672	−0,0006
D	0,2720	0,2725	+0,0005	0,2718	−0,0002	0,2730	+0,0010	0,2720	0,0	0,2720	0,0	0,2716	−0,0004	0,2712	−0,0008
H	0,2869	0,2872	+0,0003	0,2867	−0,0002	0,2881	+0,0012	0,2867	−0,0002	0,2866	−0,0003	9,2370	+0,0001	0,2862	−0,0007

Hieraus berechnen sich die Procente, wie die nächste Tabelle es zeigt:

Chlornatrium.

Berechnete Prozente.

		Diff.		Diff.		Diff.		Diff.		Diff.		Diff.		Diff.
Aus A berechnet	8,64	−0,01	15,95	+0,10	16,19	−0,42	20,75	+0,02	21,82	+0,13	22,79	+0,01	26,83	+0,25
Aus D berechnet	8,57	−0,08	15,89	+0,04	16,34	−0,27	20,73	0,0	21,71	+0,02	22,94	+0,16	26,92	+0,34
Aus H berechnet	8,60	−0,05	15,90	+0,05	16,25	−0,36	20,81	+0,08	21,81	+0,12	22,75	−0,03	26,90	+0,32
Wirkl. Procentgehalt	8,65		15,85		16,61		20,73		21,69		22,78		26,58	

III. Chlorammonium.

Linie A.

N	D	n	d	Proc.	Temp.
1,34669	1,02597	1,32910	0,9991513	9,72	15,25
1,35045	1,03202	1,32802	0,9966237	11,79	27,20
1,35559	1,04004	1,32834	0,9973941	14,51	23,65
1,36468	1,05364	1,32826	0,9971470	19,58	24,50
1,36500	1,05399	1,32817	0,9968902	19,68	25,50
1,37446	1,06757	1,32803	0,9966237	24,83	27,05

Linie D.

N	D	n	d	Proc.	Temp.
1,35098	1,02597	1,33318	0,9991513	9,72	15,25
1,35495	1,03202	1,33210	0,9966237	11,79	27,20
1,36015	1,04004	1,33242	0,9973941	14,51	23,65
1,36948	1,05364	1,33234	0,9971470	19,58	24,50
1,36980	1,05399	1,33225	0,9968902	19,68	25,50
1,37947	1,06757	1,33211	0,9966237	24,83	27,05

Linie H.

N	D	n	d	Proc.	Temp.
1,36291	1,02597	1,34364	0,9991513	9,72	15,25
1,36715	1,03202	1,34256	0,9966237	11,79	27,20
1,37273	1,04004	1,34488	0,9973941	14,51	23,65
1,38266	1,05364	1,34280	0,9971470	19,58	24,50
1,38300	1,05399	1,34271	0,9968902	19,68	25,50
1,39347	1,06757	1,34257	0,9966237	24,83	27,05

$\frac{n_1-1}{d_1}$ für **Chlorammonium** berechnet:

Linie	Mittel	% 9,72	Diff.	% 11,79	Diff.	% 14,51	Diff.	% 19,58	Diff.	% 19,68	Diff.	% 24,83	Diff.
A	0,4166	0,4172	+0,0006	0,4177	+0,0011	0,4167	+0,0001	0,4156	—0,0010	0,4161	—0,0005	0,4164	—0,0002
D	0,4228	0,4223	—0,0005	0,4241	+0,0013	0,4229	+0,0001	0,4220	+0,0008	0,4226	—0,0002	0,4227	—0,0001
H	0,4442	0,4447	+0,0005	0,4458	+0,0016	0,4444	+0,0002	0,4428	—0,0014	0,4434	—0,0008	0,4438	—0,0004

Chlorammonium.

Berechnete Procente:

		Diff.		Diff.		Diff.		Diff.		Diff.		Diff.
Aus A berechnet	9,79	+0,07	11,94	+0,15	14,53	+0,02	19,35	—0,23	19,57	—0,11	24,76	—0,07
Aus D berechnet	9,66	—0,06	11,96	+0,17	14,52	+0,01	19,42	—0,16	19,63	—0,05	24,81	—0,02
Aus H berechnet	9,76	+0,04	11,98	+0,19	14,54	+0,03	19,32	+0,26	19,52	—0,16	24,71	—0,12
Wirklicher %-Gehalt	9,72		11,79		14,51		19,58		19,68		24,83	

IV. Chlorzink.

Linie A.

N	D	n	d	Proc..	Temp.
1,37071	1,21011	1,32840	0,9976313	23,00	23,00
1,38654	1,30021	1,32820	0,9971470	31,05	24,60
1,38755	1,30553	1,32815	0,9968902	31,50	25,80
1,39732	1,36070	1,32807	0,9966237	38,98	26,60

Linie D.

N	D	n	d	Proc.	Temp,
1,37548	1,21011	1,33248	0,9976313	23,00	23,00
1,39169	1,30021	1,33233	0,9971470	31,05	24,60
1,39273	1,30553	1,33223	0,9968902	31,50	25,80
1,40264	1,36070	1,33215	0,9966237	38,98	26,60

Linie H.

N	D	n	d	Proc.	Temp.
1,38878	1,21011	1,34294	0,9976313	23,00	23,00
1,40601	1,30021	1,34279	0,9971470	31,05	24,60
1,40716	1,30553	1,34269	0,9968902	31,50	25,80
1,41780	1,36070	1,34261	0,9966237	38,98	26,60

$\frac{n_4-1}{}$ für **Chlorzink** berechnet:

Linie	Mittel	% 23,00	Diff.	% 31,05	Diff.	% 31,50	Diff.	% 53,98	Diff.
A	0,2292	0,2299	+ 0,0007	0,2266	− 0,0026	0,2266	− 0,0026	0,2338	+ 0,0046
D	0,2328	0,2333	+ 0,0005	0,2301	− 0,0027	0,2303	− 0,0025	0,2374	+ 0,0046
H	0,2451	0,2460	+ 0,0009	0,2423	− 0,0028	0,2425	− 0,0026	0,2496	+ 0,0045

Die Prozente ergeben sich hieraus, wie folgt:

Chlorzink.

Berechnete Procente:

		Diff.		Diff.		Diff.		Diff.
Aus A berechnet	22,84	— 0,16	31,87	+ 0,82	32,33	+ 0,83	37,19	— 1,79
Aus D berechnet	22,87	— 0,13	31,87	+ 0,82	32,29	+ 0,79	37,19	— 1,79
Aus H berechnet	22,78	— 0,22	31,93	+ 0,88	32,32	+ 0,82	37,22	— 1,76
Wirklicher $^0/_0$-Gehalt	23,00		31,05		31,50		38,98	

Da die von mir berechneten Tabellen ohne weitere Erklärung verständlich sind, so gehe ich zu den weiter angestellten Versuchen über. Um die Anzahl der Tabellen zu vermehren und um, hierauf gestützt, sichere Schlüsse ziehen zu können, habe ich für eine weitere Reihe von Salzlösungen, $\frac{n_1 - 1}{d_1}$ bestimmt und daraus die Procente bezeichnet. Die Arbeit zerfiel in vier Theile, nämlich:

1) Herstellung und Verdünnung bei gewöhnlicher Temperatur gesättigten Lösungen,

2) Bestimmung des Procentgehaltes der Lösungen,

3) Bestimmung des specifischen Gewichtes,

4) Bestimmung der Brechungsexponenten.

Zuerst wurden die, durch mehrfaches Umkrystallisiren rein gewonnenen Salze mehrere Tage mit Wasser zusammengebracht, um durch öfteres Umrühren und Umschütteln eine möglichste Sättigung der Lösung bei gewöhnlicher Temperatur zu bewirken. Nachdem dies geschehen, wurde ein Theil der Lösung etwa auf die Hälfte verdünnt, indem man zu einer abgewogenen

Menge derselben ungefähr das gleiche Gewicht Wasser zusetzte und dann das Ganze wieder wog; das jetzt entstehende plus gab das Gewicht des zugesetzten Wassers an.

Der Procentgehalt wurde bei den verschiedenen Salzen in verschiedener Weise bestimmt; natürlich führte ich Controlversuche aus und das Mittel aus diesen nahm ich als wahren Procentgehalt an. Bei der Bromnatrium-Lösung bestimmte ich den Gehalt vermittelst Fällung mit Silbernitrot; das Chlorbarium wurde als schwefelsaurer Baryt gefällt und gewogen, das Bleinitrat durch Fällung als Bleisulfat bestimmt und das Silbernitrat als Chlorsilber gefällt. Bei den übrigen Salzlösungen wurde der Gehalt direkt durch Eindampfen zur Trockene und Erwärmen im Luftbad bis zur jeweilig entsprechenden Temperatur bestimmt. Da ich so den Gehalt der concentrirten Lösungen kannte, war es leicht, je nach der Menge des zur ursprünglichen Lösung zugesetzten Wassers auch den der verdünnten Lösungen zu berechnen.

Zur Ermittlung des specifischen Gewichts bediente ich mich bei der Alaunlösung eines 22 cc. Wasser fassenden Picnometers; für die übrigen Lösungen benutzte ich ein Picnometer von 50 cc. Rauminhalt.

Zur Bestimmung der Brechungsexponenten verwandte ich ein nach Angaben von Wild verfertigtes Universalinstrument aus der mechanischen Werkstätte von Herrmann & Pfister in Bern. Die Ablesungen geschahen an einem 9zölligen Kreis, vermittelst vierer Nonien und erlaubten eine Genauigkeit von etwa 2 bis 3 Secunden. Jede Bestimmung wurde auch hier doppelt ausgeführt und das Mittel aus beiden in Rechnung gezogen. Nachdem ich den brechenden Winkel

des Primas durch mehrmalige Versuche genau bestimmt, schritt ich zur Bestimmung der Minimalablenkungen der einzelnen Lösungen nach bekannter Methode. Die so erhaltenen Zahlen werden in die Formel $n = \frac{\sin\frac{a+\varphi}{2}}{\sin\frac{\varphi}{2}}$ eingesetzt, in welcher n Brechungsindex der Flüssigkeit, a die Minimalablenkung, φ brechende Winkel des Prismas bezeichnet. Der brechende Winkel des Prismas wurde trotzdem, dass ich das Prisma auf dem Tische des Refractometers unverändert liess und es vermittelst einer mit Caoutchouckugel versehenen Pipette mit den zu untersuchenden Flüssigkeiten füllte, von Zeit zu Zeit der Sicherheit halber wieder neu bestimmt. Die Bestimmung der Dichten und Brechungsexponenten erfolgten bei derselben Temperatur und möglichst schnell hintereinander.

Zur Wägung bediente ich mich der Schwingungsmethode. Zuerst bestimmte ich die Einstellung der Waage.

Die Waage schwingt ohne Belastung frei:

		Mittel
Umkehrpunkte	16,3 16,1 16,0	16,13
	8,3 8,5	8,40
	E, = 12,27.	
		Mittel
Uk.	15,9 15,8 15,3	15,67
	8,9 9,0	8,95
	E, = 12,31.	

Hauptmittel $\frac{E + E_1}{2} = \frac{12{,}27 + 12{,}31}{2} = 12{,}29$

Einstellung = 12,29.

Bestimmung der Empfindlichkeit der unbelasteten Waage.

1 Mgr. Ueberlastung.

		Mittel
Uk.	17,9 17,7 17,5	17,7
	8,1 8,2	8,05

E = 12,93

Differenz der Einstellung = 12,93 — 12,29 = 0,64

Empfindlichkeit = 0,64

2te Bestimmung.

		Mittel
Uk.	15,9 15,8 15,7	15,8
	10,1 10,1	10,1

E = 12,95

Differenz = 12,95 — 12,29 = 0,66

Empfindlichkeit = 0,66

Hauptmittel der Empfindlichkeit
= 0,65

Empfindlichkeit der belasteten Waage.

a) mit 20 Gramms.

		Mittel
Uk.	15,9 15,8 15,8	15,83
	8,1 8,2	8,15

E = 11,99

1 Mgrm, entfernt (durch Drehen).

		Mittel
Uk.	16,0 16,0 15,9	15,97
	9,7 9,8	9,75

E = 12,86

Differenz 12,86 — 11,99 = 0,87.

Belastuug 70 Gramms.

		Mittel
Uk.	16,0 15,9 15,7	15,87
	6,0 6,1	6,05

E = 10,96

1 Mgrm. zugefügt:

		Mittel
Uk.	15,0 14,9 14,8	14,9
	8,1 8,2	8,15

E = 11,53

Differenz = 11,53 − 10,96 = 0,57

Empfindlichkeit im Mittel

0,65
0,87
0,57
2,09

$$\frac{2,09}{3} = 0,697$$

Empfindlichkeit im Mittel
= 0,70 Theilstrich für 1 Mgrm.

Untersuchung der Waage auf Gleicharmigkeit.

Alle Ablesungen erfolgten durch ein 2 Meter entfernt aufgestelltes Fernrohr.

a) Bestimmung der Einstellung der unbelasteten Waage:

		Mittel
Uk.	15,8 15,6 15,4	15,6
	8,0 8,1	8,05

E = 11,83

b) Wägung mit Vertauschung der Gewichte.

Links.	Rechts.
50 Grms.	(20 + 10 + 10 + 5 + 2 + 1 + 1 + 1 Grms.)

		Mittel
Umkp.	16,1 16,0 15,9	16,0
	5,9 6,1	6,0

Einstellung 11,00.

Differenz der Einstellungen 11,83

11,00

0,83

Die Empfindlichkeit der Waage war 0,70 Theilstrich für 1 Mgrm., daher:

$\frac{0,83}{0,70} = 0,00118$ Grms = Gewicht, welches auf der rechten Seite hinzugefügt wäre, um die Waage zum Einstellen zu veranlassen.

Links.	Rechts.
20 + 10 + 10 + 5 + 2 + 1 + 1 + 1 Grms.	50 Grms.

		Mittel
Umkp.	16,1 16,0 15,8	15,97
	6,5 6,7	6,60

Einstellung 11,29

Differenz der Einstellungen 11,83

11,29

0,54

daher $\frac{0,54}{0,70} = 0,00077$ Grms = Gewicht, welches auf der rechten Seite hinzugefügt werden muss, um die Waage zum Einstellen zu veranlassen.

Wir haben also für Einstellung der Waage

links rechts

$$50 = P = (20 + 10 + 10 + 5 + 2 + 1 + 1 + 1) +$$
$$0,00118 = p + u_r\ (20 + 10 + 10 + 5 + 2$$
$$+ 1 + 1 + 1) - 0,00077 = p + u_l =$$
$$50 = P.$$

Bezeichnen wir mit:

L_r = Länge des Waagebalkens rechts

L_l = Länge des Waagebalkens links,

so ist

$$L_l\ P = L_r\ (p + u_r)$$
$$L_l\ (p + u_l) = L_r.\ P.$$

hieraus

$$\frac{L_r\ (p + u_r)}{L_l} = \frac{L_l\ (p + u_l)}{L_r}$$

$$\frac{L_r}{L_l} = \sqrt{\frac{p + u_l}{p + u_r}}$$

für diesen Ausdruck, kann mit genügender Annäherung (Kohlrausch, prakt. Phys. XX) gesetzt werden

$$\frac{L_r}{L_l} = \sqrt{1 + \frac{u_l - u_r}{p}} = 1 + \frac{1}{2}\,\frac{u_l - u_r}{p}$$

$$\frac{L_r}{L_l} = 1 + \frac{1}{2}\,\frac{-\,0{,}00077 - 0{,}00118}{50} = 1 - 0{,}0000195$$

$$\frac{L_r}{L_l} = 0{,}9999805\,;\quad L_r = L_l \cdot 0{,}9999805$$

d. h. 10 Grms. Belastung auf der rechten Seite würden 9,999805 Grms. auf der linken Seite das Gleichgewicht halten.

Die Wägungen wurden mit Hülfe eines verificirten Gewichtssatzes des physikal. Cabinetes der Universität ausgeführt.

Da ich bei meiner Untersuchung nur mit verhältnissmässig kleinen Mengen operirt habe, so kann, wie leicht einzusehen ist, der sehr geringe Fehler der Waage unmöglich von irgend welchem Einfluss auf die erhaltenen Resultate sein, um so mehr, da bei der Dichtigkeitsbestimmung das Gewicht des Picnometers + Lösung von dem des Picnometers + Wasser, selbst

bei den concentrirtesten Lösungen, nur um einige Gramme differirte, so dass der Fehler verschwindend klein werden musste. Dies ist der Grund, warum ich es bei dieser Arbeit nicht für angemessen hielt, nach der Borda'schen Methode zu wägen. Nachdem ich nun auf die Apparate und Methoden, mit welchen die Arbeit zur Ausführung gelangte, näher eingetreten bin, kann ich gleich zu den so erhaltenen Resultaten übergehen. Ich untersuchte je zwei Concentrationen von folgenden Salzlösungen:

1) Bromnatriumlösung von 23,61 und 12,04 Proc.;
2) Glaubersalzlösung von 14,10 und 7,19 Proc.;
3) Natriumnitratlösung von 42,9 und 21,23 Proc.;
4) Boraxlösung von 2,65 und 1,34 Proc.;
5) Bittersalzlösung von 21,13 und 10,79 Proc.;
6) Chlorbariumlösung von 21,01 und 11,13 Proc.;
7) Alaunlösung von 6,29 und 3,15 Proc.;
8) Chromsaure Kalilösung von 8,44 und 8,26 Proc.;
9) Bleinitratlösung von 31,65 und 14,27 Proc.;
10) Silbernitratlösung von 57,87, von 29,01 und 15,82 Procent.

Ich will hier noch bemerken, dass für Alaun der Brechungsexponent vermittelst eines Alaunprismas, dessen Flächen jedoch nicht vollkommen eben geschliffen waren, so dass Beugungsstreifen entstanden, welche ein genaueres Einstellen sehr erschwerten, bestimmt wurde.

Für I. Bromnatrium haben wir:

Lösung (a)

Gehalt bestimmt durch Fällung mit Silbernitrat, getrocknet bei 110° C. = 23,61 %.
Dichte bei 24,8° C. = 1,2100

Minimalablenkung = 26° 26′ 25″
Brechender Winkel des Prisma = 60° 4′ 0″
Brechungsexponent = 1,36908
Dichte des Wassers bei 24,8 = 0,9971470
Brechungsexponent bei 24,8 = 1,33255

Hieraus ergibt sich nach der Formel

$$\frac{n_1 - 1}{d_1} = \frac{\frac{N-1}{D} P - \frac{n-1}{d} p}{p_1} =$$

$$= \frac{\frac{1,36908 - 1}{1,2100}(100) - \frac{1,33255 - 1}{0,9971470}(76,39)}{23,61}$$

$$= 0,2128$$

Lösung (b).

Gehalt in früher angegebener Weise durch Verdünnung der ursprünglichen Lösung bestimmt = 12,04 %
Dichte bei 24,0° C. = 1,0982
Minimalablenkung = 24° 55′ 0″
Brechender Winkel des Prisma = 60° 4′ 5″
Brechungsexponent = 1,3496
Dichte des Wassers bei 24° C. = 0,9973941
Brechungsexponent bei 24° C. = 1,33264

$$\frac{n_1 - 1}{d_1} = \frac{\frac{1,3496 - 1}{1,0982}(100) - \frac{1,33264 - 1}{0,9973941}(87,96)}{12,04}$$

$$= 0,2075.$$

Mittel aus beiden erhaltenen Brechungsvermögen

$$= 0,2101.$$

In die Formel

$$p = \frac{\left(\frac{N-1}{D} - \frac{n-1}{d}\right)100}{\frac{n-1}{d} - \frac{n-1}{d}}$$

eingesetzt, erhalten wir:

Brechende Procente		Wahrer Gehalt
Lösung (a)	23,08 %	23,61 %
	Differenz = — 0,53	
Lösung (b)	12,29 %	12,04 %
	Differenz = + 0,25	

Bezeichnen wir wie früher mit N Brechungsindex der Lösung, mit D Dichte derselben, mit n Brechungsindex des Wassers und mit d Dichte desselben, so haben wir für

II. Glaubersalz.

	N	D	n	d	Proc.	Temp.
Lösung (a)	1,35396	1,1394	1,33273	0,9976313	14,10	23,0°
Lösung (b)	1,34373	1,0687	1,33273	0,9976313	7,19	23,2°

Lösung (a).

Der Gehalt wurde direct durch Abdampfen einer abgewogenen Menge von Lösung zur Trockene und Erhitzen im Luftbad bei 150 ° C. bis zu constantem Gewicht erhalten.

Minimalablenkung = 25° 15′ 25″
Brechender Winkel des Prisma = 60° 4′ 5″

$$\frac{n_1 - 1}{d_1} = 0{,}1713$$

Lösung (b).

Gehalt aus der Verdünnung der ursprünglichen Lösung ermittelt.

Minimalablenkung = 24° 27′ 40″
Brechender Winkel des Prisma = 60° 4′ 5″

$$\frac{n_1 - 1}{d_1} = 0{,}1682$$

Mittel der Brechungsvermögen
= 0,1698

Berechneter Gehalt		Wahrer Gehalt
Lösung (a)	13,96 %	14,10 %
	Differenz = — 0,13	
Lösung (b)	7,26 %	7,19 %
	Differenz = + 0,07	

III. Natrumnitrat.

	N	D	n	d	Proc.	Temp.
Lösung (a)	1,38339	1,3442	1,33255	0,9971470	42,90	25,0°
Lösung (b)	1,35653	1,1519	1,33255	0,9971470	21,23	25,0°

Lösung (a).

Der Gehalt ist hier ebenfalls durch Eindampfen und Trocknen im Luftbad etc. direct bestimmt.

Minimalablenkung = 27° 34′ 25″
Brechender Winkel d. Pris. = 60° 4′ 5″

$$\frac{n_1 - 1}{d_1} = 0{,}2210$$

Lösung (b).

Der Gehalt ist aus der Verdauung der concentrirten Lösung berechnet.

Minimalablenkung = 25° 27′ 25″
Brechender Winkel d. Pris. = 60° 4′ 5″

$$\frac{n_1 - 1}{d_1} = 0{,}2205$$

Mittel = 0,2208

Berechneter Gehalt.		Wahrer Gehalt.
Lösung (a)	42,84 %	42,90 %
	Differenz = — 0,06.	
Lösung (b)	21,28 %	21,23 %
	Differenz = + 0,05.	

IV. Borax.

	N	D	n	d	Proc.	Temp.
Lösung (a)	1,3373	1,0247	1,33264	0,997344	2,65	24,0°
Lösung (b)	1,3347	1,0105	1,33264	0,997344	1,34	2,40°

Lösung (a).

Der Gehalt wurde durch Eindampf und Erhitzen bis sämmtliches Krystallwasser entlassen, bestimmt

Minimalablenkung = 23° 57′ 55″
Brechender Winkel d. Pris. = 60° 4′ 5″

$$\frac{n_1 - 1}{d_1} = 0{,}1697$$

Lösung (b).

Die ursprüngliche Lösung wurde auf etwa die Hälfte verdünnt und der Gehalt so berechnet.

Minimalablenkung = 23° 45′ 45″
Brechender Winkel d. Pris. = 60° 4′ 5″

$$\frac{n_1 - 1}{d_1} = 0{,}1628$$

Mittel aus den Brechungsvermögen
= 0,1663

Berechneter Gehalt		Wahrer Gehalt
Lösung (a)	2,60	2,65
	Differenz = — 0,05	
Lösung (b)	1,31	1,34
	Differenz = — 0,03	

V. Bittersalz.

	N	D	n	d	Proc.	Temp.
Lösung (a)	1,37000	1,2009	1,33273	0,9976313	21,13	23,0°
Lösung (b)	1,35102	1,0973	1,33264	0,9973941	10,79	24,0°

Lösung (a).

Der Gehalt ist direct durch Eindampfen und Erhitzen auf 150° ermittelt; das so erhaltene Bittersalz enthält also noch ein Mol. Wasser.

Minimalablenkung = 26° 30′ 50″
Brechender Winkel des Prisma = 60° 4′ 5″

$$\frac{n_1 - 1}{d_1} = \underline{0{,}2132}$$

Lösung (b).

Der Gehalt ist aus der Verdünnung berechnet.

Minimalablenkung = 25° 1′ 40″
Brechender Winkel des Prisma = 60° 4′ 5″

$$\frac{n_1 - 1}{d_1} = \underline{0{,}2073}$$

Mittel = 0,2102

Berechneter Gehalt		Wahrer Gehalt
Lösung (a)	20,61 %	21,13 %
	Differenz = — 0,52.	
Lösung (b)	11,04 %	10,79 %
	Differenz = + 0,25	

VI. Chlorbarium.

	N	D	n	d	Proc.	Temp.
Lösung (a)	1,36772	1,2101	1,33273	0,9976313	21,01	23,0°
Lösung (b)	1,34970	1,1061	1,33264	0,9973941	11,13	24,0°

Lösung (a).

Der Gehalt wurde durch Fällung mit Schwefelsäure bestimmt.

Minimalablenkung = 26° 20′ 5″
Brechender Winkel des Prisma = 60° 4′ 5″

$$\frac{n_1 - 1}{d_1} = 0{,}1817$$

Lösung (b).

Der Gehalt wurde aus der Verdünnung der Lösung (a) berechnet.

Minimalablenkung = 24° 55′ 30″
Brechender Winkel des Prisma = 60° 4′ 5″

$$\frac{n_1 - 1}{d_1} = 0{,}1776$$

Mittel = 0,1797

Berechneter Gehalt		Wahrer Gehalt
Lösung (a)	20,73 %	21,01 %
	Differenz = − 0,28	
Lözung (b)	11,28 %	11,13 %
	Differenz = + 0,15	

VII. Alaun (Kali-Alaun).

	N	D	n	d	Proc.	Temp.
Lösung (a)	1,3430	1,0547	1,33264	0,9973441	6,29	24,3°
Lösung (b)	1,3377	1,0279	1,33264	0,9973441	3,15	24,0°

Lösung (a).

Der Alaun wurde als wasserfreier Alaun (alumen ustum) gewogen.

Minimalablenkung = 24° 24′ 0″
Brechender Winkel des Prisma = 60° 3′ 40″

$$\frac{n_1 - 1}{d_1} = 0{,}2021$$

Lösung (b).

Die ursprüngliche Lösung wurde etwa auf die Hälfte verdünnt und hieraus der Gehalt berechnet.

Minimalablenkung = 23° 59′ 30″

Brechender Winkel des Prisma = 60° 4′ 0″

$$\frac{n_1 - 1}{d_1} = 0{,}1756$$

Mittel = 0,1889

Berechneter Gehalt		Wahrer Gehalt
Lösung (a) 5,74 %		6,29 %
	Differenz = — 0,55	
Lösung (b) 3,44 %		3,15 %
	Differenz = + 0,29	

Ich will hier gleich die für das Alaunprisma erhaltenen Zahlen folgen lassen.

Brechender Winkel des Alaunprismas = 60° 15′ 10″

Minimalablenkung = 33° 39′ 30″

Hieraus ergibt sich der Brechungsexponent

n = 1,4561

Das specifische Gewicht des Alauns wurde in Benzin bestimmt und auf Wasser zurückgerechnet; es ergab sich zu 1,7517

$$\frac{n_1 - 1}{d_1} = 0{,}2604$$

Das Mittel der specifischen Brechungsvermögen für wasserhaltigen krystallisirten Alaun aus den Lösungen bestimmt, ist 0,2549.

Setzen wir hierfür in die bekannte Gleichung das direkt für das Alaunprisma bestimmte Brechungsvermögen 0,2604 ein, so erhalten wir:

Wahrer Gehalt		Berechneter Gehalt
Lösung (a) 11,46 %		11,35 %
	Differenz = — 0,11	
Lösung (b) 5,74 %		6,80 %
	Differenz = + 1,06	

VIII. Kaliumbichromat.

	N	D	n	d	Proc.	Temp.
Lösung (a)	1,3482	1,0601	1,33264	0,997344	8,44	24,0°
Lösung (b)	1,3474	1,0581	1,33264	0,997344	8,26	24,0°

Lösung (a).

Der Gehalt wurde durch Eindampfen einer abgewogenen Menge der Lösung bestimmt.

Minimalablenkung 24° 48′ 0″
Brechender Winkel 69° 4′ 0″

$$\frac{n_1 - 1}{d_1} = 0{,}2737$$

Lösung (b).

Gehalt ebenfalls direkt durch Abdampfen bestimmt.

Minimalablenkung 24° 44′ 45″
Brechender Winkel 60° 4′ 5″

$$\frac{n_1 - 1}{d_1} = 0{,}2707$$

Mittel = 0,2722

Wahrer Gehalt		Berechneter Gehalt
Lösung (a)	8,44 %	8,24 %
	Differenz − 0,20	
Lösung (b)	8,26 %	8,46 %
	Differenz + 0,20	

IX. Bleinitrat.

	N	D	n	d	Proc.	Temp.
Lösung (a)	1,3808	1,3695	1,33264	0,9973441	31,65	24,0°
Lösung (b)	1,3511	1,1400	1,33255	0,9971470	14,27	25,2°

Lösung (a).

Das Blei wurde als Bleisulfat gefällt und gewogen.

Minimalablenkung 27° 22′ 10″
Brechender Winkel 60° 4′ 5″

$$\frac{n_1 - 1}{d_1} = 0{,}1584$$

Lösung (b).

Die ursprüngliche Lösung wurde auf ungefähr die Hälfte verdünnt und so der Gehalt berechnet.

Minimalablenkung 25° 2′ 0″
Brechender Winkel 60° 4′ 5″

$$\frac{n_1 - 1}{d_1} = 0{,}1547$$

Mittel = 0,1566

Wahrer Gehalt		Berechneter Gehalt
Lösung (a)	31,65 %	31,34 %
	Differenz — 0,31 %	
Lösung (b)	14,27 %	14,42 %
	Differenz + 0,15 %	

X. Silbernitrat.

	N	D	n	d	Proc.	Temp.
Lösung a	1,43650	1,8652	1,33264	0,997344	57,87	24,0°
Lösung b	1,37044	1,3106	1,33273	0,9976313	29,01	23,0°
Lösung c	1,35093	1,1497	1,33264	0,997344	15,82	24,0°

Lösung (a).

Das Silber wurde als Chlorsilber gefällt und gewogen.

Minimalablenkung 31° 52′ 25″
Brechender Winkel 60° 4′ 5″

$$\frac{n_1 - 1}{d_1} = 0{,}1616$$

Lösung (b).

Gehalt aus der Verdünnung der Lösung a berechnet.

Minimalablenkung 26]° 32′ 55″
Brechender Winkel 60° 4′ 5″

$$\frac{n_1 - 1}{d_1} = 0{,}1582$$

Lösung (c).

Der Gehalt ist aus der Verdünnung der ursprünglichen Lösung berechnet.

Minimalablenkung 25° 1′ 15″
Brechender Winkel 60° 4′ 5″

$$\frac{n_1 - 1}{d_1} = 0{,}1548$$

Mittel = 0,1582

Wahrer Gehalt		Berechneter Gehalt
Lösung (a)	57,87 %	56,75 %
	Differenz = — 1,12 %	
Lösung (b)	29,01 %	29,01 %
	Differenz 0,0	
Lösung (c)	15,82 %	16,13 %
	Differenz = + 0,31 %.	

Auf diese von mir ausgeführten Analysen fussend, glaube ich die im Anfang der Abhandlung gestellte Frage, ob die Landolt'sche Methode auch auf Lösungen fester Körper ausgedehnt werden könne, bejahen zu sollen. Liefert sie auch nicht die gleiche Genauigkeit, wie bei Flüssigkeitsgemischen, so ist das Resultat immerhin noch bis auf 1 Procent (im ungünstigsten Falle 1,5 Procent) genau, was in den meisten Fällen ausreichen wird; die Entscheidung der Frage ist jeden-

falls auch theoretisch nicht ohne Interesse. Hiermit glaube ich meine Untersuchung schliessen zu können.

Das Reinigen und Umkrystallisiren der Salze wurde im Universitätslaboratorium, die übrigen Arbeiten wurden im physikalischen Cabinet der Universität ausgeführt und es ist mir hier eine angenehme Pflicht, den Vorständen beider Anstalten für ihre bereitwillige Unterstützung bei dieser Untersuchung meinen besten Dank auszusprechen.

A. Lutz.

Untersuchungen über die Cladoceren der Umgebung von Bern.

Vorgetragen in der allgemeinen Sitzung, den 2. März 1878.

Veranlasst durch eine von der Universität Bern ausgeschriebene Preisfrage, unternahm ich es, die Cladocerenfauna Berns näher zu studiren. Die Resultate, die sich im Laufe eines Frühlings und Sommers gewinnen liessen, werde ich auf diesen Blättern kurz darzulegen versuchen.

Die Cladoceren sind bekanntlich Süsswasserbewohner. Am häufigsten und in der grössten Artenzahl finden sie sich in beständigen stehenden und langsam fliessenden Gewässern, in Seen, Teichen, Torfmooren und schlammigen, pflanzenreichen Wassergräben ; nur ausnahmsweise in schnellfliessenden Flüssen, in Bächen, Quellen, selbst Brunnentrögen. Sie bevorzugen soge-

nanntes weiches Wasser und ertragen zum grössten Theile das harte Quellwasser gar nicht.

Werfen wir nun einen Blick auf eine Karte, die uns die Umgebung Berns in einem Umkreise von circa zwanzig Kilometer zeigt, so finden wir folgende grössere Wasseransammlungen, die für unsern Zweck günstige Verhältnisse darbieten.

1) Die Aare, ein schnell strömender Fluss mit steinigem, pflanzenarmen Bette, der aber mancherorts seichte Arme und stille Buchten bildet und durch Ueberschwemmung oder unterirdische Communication zahlreiche Tümpel speist.

2) Der Gerzensee, der Lopsigensee und die beiden Seen von Moosseedorf. Es sind diess kleinere Landseen mit unbedeutenden Zu- und Abflüssen, grösstentheils torfigem, theilweise schlammigem oder sandigem Untergrund und mit einem Gürtel von mit Wasser- und Sumpfpflanzen bestandenen Ufern.

3) Das Egelmoos, ein grosser Teich mit steinigem und schlammigem Bette, ausgezeichnet durch eine relativ reiche Flora und Fauna.

Hiezu kommen noch einige Torfmoore, (in der Landessprache «Mööser» genannt, von «das Moos» Sumpf oder Moorland), meist mit geringen Wasseransammlungen, wie das Gümligenmoos, Löhrmoos etc., ferner künstlich angelegte Teiche (besonders Löschteiche), wenige zerstreute Wassergräben und Tümpel, meist ohne charakteristische Flora und theilweise im Sommer vertrocknend.

Um die Bedingungen etwas mannigfaltiger zu gestalten, habe ich dem Gebiete noch die Torfmoore zwischen Aarberg und Hageneck und die Umgegend von Langenthal beigefügt, welche neben zahlreichen

Teichen und Gräben auch den Burgsee und den Inkwylsee enthält. Um ein grösseres Seebecken einzuschliessen, zog ich auch den Bielersee in Betracht; doch wurde hier nur die sogenannte pelagische Fauna untersucht.

In dem dergestalt umschriebenen Gebiete habe ich 42 Arten, auf 19 Gattungen vertheilt, gefunden. Am besten sind die Lynceiden mit 19 Arten (6 Gattungen) vertreten. Viele von ihnen sind wohl sehr verbreitet, aber wegen ihrer Kleinheit von manchen Beobachtern, (z. B. von Jurine) übersehen worden. Die grössten Lücken finden sich bei den Lyncodaphniden (vertreten durch 2 Gattungen mit 3 Arten); doch sind es hier meist seltene Arten, die fehlen. Unter den Daphnidæ vermisste ich besonders die Gattung Moina und viele Daphniaarten.

Ich gebe hier zuerst das Verzeichniss der von mir beobachteten Arten mit ihren Fundorten und Bemerkungen über Formen, die von früheren Beschreibungen abweichen. (Eintheilung und Nomenclatur ist grösstentheils nach Sars und P. E. Müller 1.)

Cladocera.

Sectio I.

Fam. 1. Sididæ.

Sida Strauss

crystallina O. F. Müller. In grösseren und kleineren Seen verbreitet und häufig. Bielersee, Grosser Moosseedorfsee, Gerzensee, Lopsingensee, Burgsee, Inkwylsee.

Daphnella Baird

brandtiana Fischer. In Seen und Teichen mit torfigem Grunde. Häufig in einem Teiche zwischen Bleienbach und Langenthal. Seltener im Lopsingensee.

brachyura Liévin. In Seen verbreitet, aber nicht häufig. Bielersee, Grosser Moosseedorfsee, Burgsee.

Sectio II.

Fam. 1. Daphnidæ.

Daphnia Schödler

pulex (De Geer, Leydig). In ungeheurer Menge in einigen Torfgräben im Torfmoor von Hageneck;

longispina Leydig. Häufig im Egelmoos bei Bern. Die Thiere sind fast vollkommen durchsichtig und farblos;

hyalina Leydig. In Seen häufig. Variiren in der Form des Kopfschildes und in der sekundären Bezahnung der Endkrallen des Postabdomens und bilden dadurch Uebergänge zur Form Daphnia pellucida P. E. Müller.

Bielersee, Grosser Moosseedorfsee, Burgsee.

Simocephalus Schödler

vetulus O. F. Müller. Verbreitet und stellenweise sehr häufig, so im ganzen Flussgebiete der Aare und im kleinen Moosseedorfsee. Weniger häufig zwischen Aarberg und Hageneck, um Langenthal und in den Seen des Gebiets. Um Bern doch weitaus die häufigste Daphnidenart;

serrulatus Koch. In Seen mit Torfgrund; selten. Inkwylersee, Lopsingensee.

Ceriodaphnia Dana

quadrangula Sars. laticaudata P. E. Müller. Häufig in einem Teiche bei Roggwyl in der Nähe von Langenthal. Die Thiere zeichnen sich durch die intensiv rothe Färbung vor allen verwandten Arten aus;

reticulata Leydig. Häufig in einem Torfgraben des Gümligenmooses, seltener in einem andern Torfgraben bei Siselen in der Nähe von Aarberg;

megops Sars. In schlammigen Teichen und Torfgräben verbreitet.

In Torfgräben zwischen Siselen und Aarberg und auf dem Bleienbachmoos bei Langenthal. In Teichen bei Gerzensee und Roggwyl bei Langenthal;

pulchella Sars. In Seen und Teichen mit Torfgrund. Sehr verbreitet um Langenthal. Lopsingensee;

punctata P. E. Müller. Grosser Moosseedorfsee.

Scapholeberis Schödler

mucronata O. F. Müller. Von dieser Art finden sich im Gebiet mehrere Formen, bei denen das Horn auf der Stirne entweder ganz fehlt, oder mehr oder weniger entwickelt ist. (Sc. cornuta Schödler). Wollte man letztere als Art abtrennen, so müsste man auch hier Varietäten unterscheiden. Denn während bei Exemplaren aus dem Moosseedorfsee die Länge des Hornes 0,035^{mm} betrug, erzeigte sich bei Exemplaren aus dem Brienzersee das Doppelte 0,07 ^{mm}, während Körpergrösse und Länge der Schalendornen (0,15—0,17 ^{mm}) ziemlich genau übereinstimmten. Bei dieser Veränderlichkeit des Horns dürfte wohl auch das vollständige Fehlen desselben nur als Varietätscharakter betrachtet werden.

In grösseren und kleineren stehenden und sehr langsam fliessenden Gewässern. Var. fronte lævi. In einem Torfgraben bei Siselen, in Teichen bei Roggwyl und auf dem Bleienbachmoose. Var. brevicornis mihi; Horn circa 0,035^{mm}. Ueberschwemmte Wiesen längs der Aare zwischen Bern und Muri, Bielersee, Inkwylsee, Grosser Moosseedorfsee,

Torfgraben auf dem Brüttelenmoos bei Aarberg. Var. longicornis mihi, Horn circa 0,07 mm lang. Brienzersee in bedeutender Entfernung vom Ufer.

Fam. II. Bosminidæ.

Bosmina Baird

lævis Leydig. Inkwylsee, Burgsee, Grosser Moosseedorfsee;

cornuta Jurine, curvirostris Fischer. Inkwylsee;

longispina Leydig. Meine Exemplare unterscheiden sich von Leydig's Beschreibung dadurch, dass die Bewimperung der Afterkrallen sich unter seitlicher Verschiebung auf die Krallenträger fortsetzt (wie Leydig bei B. lævis angibt), Schalenfortsätze häufig etwas kürzer und ungesägt. Bielersee.

Fam. III. Lyncodaphnidæ.

Macrothrix Baird

laticornis Jurine. Selten. In einem schlammigen Teiche in der Mettlen bei Bern,

rosea. Ziemlich häufig in einem Teiche im Bleienbachmoos.

Iliocryptus Sars

sordidus Liévin. In stehenden Gewässern mit Torf- oder Schlammgrund. Ziemlich häufig in zwei Teichen des Gümligenmooses. Seltener in einem Teiche auf dem Bleienbachmoos und im grossen Moosseedorfsee.

Fam. IV. Lynceidæ.

Eurycercus Baird

lamellatus O. F. Müller. Nicht häufig. Ueberschwemmte Wiesen in der Elfenau, Torfgraben bei Siselen.

(Schwarzsee im Kanton Freiburg, ausserhalb des Gebiets).

Camptocercus Baird

macrurus O. F. Müller. Bielersee, Grosser Moosseedorfsee, Lopsingensee, Inkwylsee; jedoch überall spärlich.

Acroperus Baird

leucocephalus Koch. Sehr verbreitet und häufig im ganzen Gebiet.

Alona Baird

quadrangularis O. F. Müller. Verbreitet und stellenweise sehr häufig. Grosser Seedorfsee, Lopsingensee, Burgsee, Gümligenmoos, überschwemmte Wiesen längs der Aare, etc.;

costata Sars. Verbreitet, aber nirgends häufig. Grosser Moosseedorfsee, Burgsee, Teich bei Roggwyl;

similis Leydig. Sehr selten. Lopsingensee;

tenuicaudis Sars. Sehr selten. In einem Teiche bei Roggwyl und in einem tiefen Wassergraben bei Gutenburg in der Nähe von Langenthal;

lineata Fischer. Verbreitet und häufig. Gümligenmoos, Gutenburg, Roggwyl, Bleienbachmoos bei Langenthal, etc.;

transversa Schödler, *pygmaea Sars.* Verbreitet. Häufig im Gümligen- und Bleienbachmoos;

reticulata Baird, *grisea* Fischer. Verbreitet. Lopsingensee, Gerzensee, Inkwylsee, Teiche bei Roggwyl, Bleienbachmoos, etc.;

verrucosa mihi. (Siehe Anmerkung 2 am Schluss.) Sehr selten. Gutenburg und Bleienbachmoos bei Langenthal.

Pleuroxus Baird

truncatus O. F. Müller. Nicht selten. Bei Bern z. B. Gümlingenmoos, Grosser Moosseedorfsee, Lopsingensee. Sehr häufig in der Gegend von Langenthal;

exiguus Lilljeborg. Verbreitet. Lopsingensee, Grosser Moosseedorfsee, Gümligenmoos bei Bern, Bleienbachmoos, Roggwyl, Gutenburg, Burgsee etc. bei Langenthal;

aduncus Jurine. Moosseedorf- und Lopsingensee. Sehr verbreitet und häufig in der Gegend von Langenthal;

personatus Leydig. Spärlich im Moosseedorfsee.

hastatus Sars. Selten. Inkwylsee und Teich bei Roggwyl.

Chydorus Leach

sphäricus O. F. Müller. Im ganzen Gebiete die gemeinste Lynceidenart;

globosus Baird. Ziemlich häufig im Löhrmoos, seltener im grossen Moosseedorfsee und Bielersee. In einer Pfütze bei Aarberg;

latus Sars. Verbreitet, aber überall sehr spärlich. Lopsingensee, Inkwylsee, Teiche bei Roggwyl, Mummenthalerteich bei Langenthal.

Sectio III.

Fam. I. Polyphemidæ.

Polyphemus O. F. Müller

pediculus De Geer. Sehr spärlich in einem Teiche auf dem Bleienbachmoos.

Bythothrephes Leydig

longimanus Leydig, Lilljeborg; Cederströmii Schödler.

Bielersee, Thunersee (nach P. E. Müller) und Brienzersee ausserhalb des Gebiets.

Fam. II. Leptodoridæ.

Leptodora Lilljeborg

hyalina Lilljeborg. Bielersee, Burgsee, Thunersee, (nach P. E. Müller) und Brienzersee ausserhalb des Gebietes.

Aus diesen Angaben geht hervor, dass die vorliegende Fauna von derjenigen Dänemarks und der Umgebung von Christiania (wie sie von P. E. Müller und Sars so vortrefflich beschrieben worden sind) nur wenig abweicht. Allerdings fehlen uns viele jener Formen (was bei der Beschränktheit des Gebietes nicht befremden kann), während wir einige wenige seltenere Arten allein besitzen; aber im Ganzen lässt sich doch die grösste Aehnlichkeit nicht verkennen und ich kann mich daher nur an P. E. Müller anschliessen, wenn er in seinem ausgezeichneten Artikel über die schweizerischen Cladoceren sagt: Cette faune appartient à une aire zoologique qui, selon l'état actuel de nos connaissances, occupe toute la partie centrale et occidentale de l'Europe, à partir des hautes montagnes de la Scandinavie jusqu'aux Alpes, du centre de la Russie jusqu'à l'Atlantique.

Seltene Arten und meines Wissens, ausser von Sars und P. E. Müller, noch nicht angegeben, sind besonders Ceriodaphnia punctata P. E. Müller, Pleuroxus hastatus Sars, Alona tenuicaudis Sars, A. costata Sars und Chydorus latus Sars.

Die beobachteten Exemplare waren fast durchgehends Weibchen, da die Untersuchungen im Frühling und Sommer stattfanden. Ausnahmsweise beobachtete

ich schon Ende August ein Männchen und ein in Ephippienbildung begriffenes Weibchen von Ceriodaphnia punctata, und einmal schon Ende April ein Weibchen von Simocephalus vetulus mit fast ausgebildetem Ephippium.

Was die verticale Verbreitung der Cladoceren anbelangt, so ist die Umgebung von Bern zu diessbezüglichen Studien nicht geeignet, da alle angeführten Fundorte in annähernd gleicher Höhe von 500—600 Meter liegen. Dagegen hatte ich Gelegenheit, ausserhalb des Gebietes einige Beobachtungen anzustellen, die mir zeigten, dass die Gränze der verticalen Verbreitung sehr hoch liegt und wahrscheinlich so weit geht, als sich stehende Gewässer finden, die nicht direkt durch schmelzende Schnee- und Eismassen gebildet werden. Doch finden sich auch an der obersten Gränze dieselben Arten wie in der Ebene. So fand ich z. B. in den Seen des St. Gotthardtpasses bei 1800 Meter Sida crystallina, Bosmina longispina Leydig, B. lævis Leydig und Chydorus sphäricus, auf dem Giacomopass bei 2400 Meter noch Alona lineata Fischer und Chydorus sphäricus.

Ueber die Tiefenverbreitung der Cladoceren finden sich in der interessanten Arbeit von Professor F. A. Forel: »La faune profonde du lac Léman« Angaben, die auch für den Bielersee zu gelten scheinen. In dem viel trüberen Wasser des Moosseedorfsees und des Burgsees fand ich die pelagische Fauna am reichlichsten in einer Tiefe von 3,5—6 Meter unter der Oberfläche. Unter einer Tiefe von 5 Meter fand ich keine Repräsentanten der Uferfauna.

Ausschliesslich zur pelagischen Fauna gehören folgende der angeführten Arten:

Daphnia hyalina Leydig,
Ceriodaphnia punctata P. E. Müller,
Daphnella brachyura Liévin,
Bythothrephes longimanus,
Leptodora hyalina.

Die Bosminaarten finden sich sowohl in kleineren stehenden Gewässern, als auch in grösseren in ziemlicher Entfernung vom Lande unter die pelagische Fauna gemischt oder näher der Oberfläche.

Unter der pelagischen Fauna fischte ich bei Nacht auf der Oberfläche des Brienzersees zahlreiche Exemplare von Scapholeberis mucronata var. longicornis; auch die Varietät ohne Horn scheint sich sehr weit vom Ufer zu entfernen, wie zwei Exemplare beweisen, die Professor F. A. Forel an der Oberfläche des Genfersees in beträchtlicher Entfernung vom Lande fing.

Dagegen fanden sich in ganz seichtem Wasser von wenigen Centimetern Tiefe an und in ganz kleinen Tümpeln und Pfützen:

Simocephalus vetulus,
Chydorus sphäricus,
Chydorus globosus Baird.

Die nicht bei Anlass der pelagischen Fauna erwähnten Arten finden sich meistens sowohl in kleineren stehenden Gewässern, als auch in der Uferzone der grösseren Teiche und Seen. Ausschliesslich in letzteren fanden sich:

Sida crystallina,
Daphnia longispina,
Simocephalus serrulatus,
Ceriodaphnia laticaudata P. E. Müller,
Camptocercus macrurus O. P. Müller,

Chydorus latus,
Polyphemus pediculus.

In Flusswasser fanden sich folgende Arten. (Die Angaben beziehen sich lediglich auf bei Hochwasser überschwemmte Wiesen):

Simocephalus vetulus,
Scapholeberis mucronata (var. brevicornis),
Eurycercus lamellatus,
Acroporus leucocephalus,
Alona quadrangularis O. F. Müller,
Chydorus sphäricus.

Als Torfwasserbewohner dürften sich fast alle angeführten Species der Uferfauna ansprechen lassen, da die meisten untersuchten Gewässer torfigen Boden haben und wo diess nicht der Fall ist, sich kaum andere Arten finden.

Was die Art der Verbreitung betrifft, so fallen im Gebiete wohl nur zwei Wege hauptsächlich in Betracht; die Verschwemmung von Thieren oder Ephippien durch fliessendes Wasser (z. B. in den Gegenden längs der Aare) und die Verschleppung durch Wasservögel. So hat sich auf dem Bleienbachmoos an der Stelle eines verlassenen Torfstiches ein Teich gebildet, der gegenwärtig wenigstens 15 Cladocerenarten aufweist, von denen mehrere in der ganzen Umgegend vermisst werden, so dass an einen Transport der Ephippien durch den Wind nicht zu denken ist.

Die Cladoceren zählen zahlreiche Feinde unter den Thieren, die mit ihnen die gleichen Gewässer bewohnen. Ich fand ganze Cladoceren oder charakteristische Theile im Verdauungskanal von Corregonen, Phoxinus lævis und verschiedener Libellen und Wasserkäfer-

larven. Bei jungen Corregonen aus dem Bielersee bestand der Mageninhalt fast ausschliesslich aus Daphnia hyalina, Bosmina longispina und Cyclopiden. Bei den andern angeführten Thieren finden sie sich nur vereinzelt unter andern Nahrungsresten. Gelegentlich dürften sie auch manchen Wasservögeln, Batrachiern, den Hydraarten, ja selbst den grössten Arten ihrer Familie zur Beute werden. Doch können vielerorts diese schädlichen Einflüsse kaum in Betracht kommen.

Grösseren Einfluss scheint die Verdrängung durch den Verhältnissen besser angepasste Arten, eigener oder fremder Familie, zu haben. So findet sich im Torfmoore von Bleienbach unter einer Reihe von mit Cladoceren bevölkerter Gräben, ein einziger, der keine solchen enthält, dafür aber kolossale Mengen einer winzigen Ostracodenart beherbergt. Noch häufiger trifft man unter sehr günstigen Verhältnissen nur ungeheure Cyclopidenschaaren, unter welchen höchstens einige kleine Lynceidenarten sich finden.

Wo die Localität kein gegenseitiges Ausweichen gestattet, behauptet meist nur eine der grösseren Arten das Feld. So fand ich z. B. zwei Wassergräben ausschliesslich mit Daphnia pulex Leydig im einen, Ceriodaphnia reticulata Leydig im andern Falle bevölkert. Daphnia longispina Leydig findet sich um Bern nur im Egelmoos, hier aber in ungeheurer Menge, während der sonst so häufige Simocephalus vetulus sich nur an vereinzelten Stellen spärlich behauptet und auch die kleinsten Lynceiden fast vollständig fehlen. Wohnen mehrere grössere Arten in demselben Gewässer, so pflegen sich die selteneren Arten an einzelnen Stellen unvermischt zu localisiren, wie ich diess in prägnanter Weise bei Simocephalus serrulatus, Cerio-

daphnia laticaudata P. E. Müller und Eurycercus lamellatus beobachtete. —

Von eigentlichen Parasiten haben die Cladoceren des Gebietes nur wenig zu leiden. Bei Leptodora hyalina aus dem Burgsee beobachtete ich eine Saprolegnia, die mit der von P. E. Müller geschilderten identisch sein dürfte. Bei Daphnia longispina Leydig fand ich in wenigen Fällen eine lebhafte orangegelbe Färbung, die wohl auf einen, die Bluträume bewohnenden, Parasiten zurückzuführen ist, wie die von Leydig bei Chydorus sphäricus beobachtete rothe Färbung.

Weit häufiger finden sich auf der Schale der Cladoreren Algen oder Infusorien, denen sie nur als Stützpunkt, nicht zur Nahrung dienen. (Junge Spongillen fand ich zwar nicht auf Cladoceren, wohl aber auf Cyclopiden, die mit ihnen dieselben Gewässer bewohnten.) Meist finden sie sich nur an denjenigen Stellen, wo sie nicht durch die Ruderantermen oder das Postabdomen abgestreift werden können; nie sah ich eine erhebliche Beeinträchtigung der Bewegung daraus entstehen. Besonders häufig beobachtete ich solche Bewohner bei Chydorus sphäricus, Scapholeberis mucronata, Simocephalus vetulus und Daphnia longispina Leydig.

Diess sind ungefähr die Resultate der Beobachtungen, die ich in einem Frühling und Sommer zu machen Gelegenheit fand. Obgleich die meisten Localitäten zu wiederholten Malen durchsucht wurden, kann doch das Eine oder Andere der Beobachtung entgangen sein; ein Theil der Arten kann verschwinden und neue dafür auftauchen, so dass es unmöglich ist, ein vollkommenes und bleibendes Bild der Fauna zu geben.

So viel aber möchte aus dieser Skizze hervorgehen, dass auch in Beziehung auf diese kleinen Süsswasserthiere unsere Gegend des Interessanten genug bietet. Neue Untersuchungen in den andern Theilen der Schweiz dürften noch manche merkwürdige Art zu Tage fördern und zeigen, dass, wenn unsere Cladocerenfauna so viel ärmer erschien, es nur dem Umstand zuzuschreiben ist, dass sie noch keine so umfassende und gründliche Bearbeitung erfahren hat, wie sie die nordischen Forscher über ihre Gegenden geliefert haben.

Anmerkungen.

1) Die von mir benutzten Schriftsteller, die aber theilweise nur vorübergehend zur Disposition standen, sind folgende:

Jurine, Histoire des monocles, qui se trouvent aux environs de Genève, 1820.

Schödler, J. E., Cladoreren des frischen Haffs (Wiegmanns Archiv für Naturgeschichte, 32. Jahrg., Bd. 1).

Leydig, Dr. Fr., Naturgeschichte der Daphniden, Tübingen 1860.

Müller, P. E., Danmarks Cladocera (Schiödte, Naturhistorisk Tidsskrift III. R., V. Bd., 1867).) — Note sur les Cladoceres des grands lacs de la Suisse. Archives des sciences physiques et naturelles. Tome XXXVII, Genève 1870.

Fischer, Dr. S., Abhandlung über einige neue oder noch nicht genau gekannte Daphniden und Lynceiden, als Beitrag zur Fauna Russlands. Moskau 1854.

G. O. Sars Oversigt af de af ham i Omegnen af Christiania iagttagne crustacca Cladocera Forhandlinger i Videnskabs selskabet i Christiania 1863.

Dr. H. G. Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs, fortgesetzt von Dr. A. Gerstäcker. 22. Lieferung, 1876. Leipzig und Heidelberg.

2) Die genauere Beschreibung ist in Kurzem folgende:

Oberrand von der Schnabelspitze an fast gleichmässig gekrümmt, mit abgerundetem Winkel in den Hinterrand übergehend. Letzterer nur leicht nach Aussen gekrümmt, fast gerade abfallend, nach dem Unterrande zu abgerundet. Dieser ist mit, von hinten nach vorn an Länge abnehmenden, Börstchen besetzt, und verläuft gerade, bis er an seinem vordern Ende unter abgerundetem Winkel in den senkrecht aufsteigenden Vorderrand übergeht. Die Schale ohne den Kopfschild erhält dadurch die Form eines Rechteckes mit abgerundeten Winkeln. Der Kopfpanzer ist breit, von der Schale weit abgehoben; sein stumpfes Ende wird vom Stammende der Tastantennen erreicht. Auge gross. Nebenauge klein, von letzterem weiter entfernt, als von der Schnabelspitze. Postabdomen ziemlich breit, kurz, hinter den starken, mit kurzem Dorn an der Basis versehenen, Endklauen ausgeschnitten; der Hinterrand dessselben, mit 7—8 von der Spitze an abnehmenden Dornen besetzt, bildet etwas weiter oben einen wenig vorspringenden Winkel. Die Ruderborsten ziemlich lang und wellig. Charakteristisch für die Art ist die Sculptur der Schale und des Kopfschildes, die aus zu schiefen Streifen angeordneten Wärzchen besteht und dem Thiere ein sehr zierliches Ansehen gibt. Die

Farbe ist grau. Länge des Thieres 0,336 mm, grösste Schalenbreite 0,217 mm (nach zwei übereinstimmenden Messungen).

J. Bachmann.

Ueber einige Eigenthümlichkeiten der Oberflächengestaltung der Molasse.

Vorgetragen in der allgemeinen Sitzung den 2. Februar 1878.

Ein Blick auf unsern unübertroffenen Dufour-Atlas zeigt sofort, selbst im Gebiete der horizontalen Molasse, eine unerwartete Mannigfaltigkeit und Verschiedenheit in der Reliefgestaltung. Wenn ich im Folgenden auf eine mir im Laufe der Zeit besonders auffallend vorgekommene Eigenthümlichkeit aufmerksam mache, so beschränke ich mich nur auf das Gebiet der ungestört horizontal gebliebenen Molasse oder zugehöriger Gesteine.

Diese Eigenthümlichkeit besteht darin, dass im Allgemeinen die nördlichen und nordwestlichen Abhänge unserer Molassehügel viel stärker ausgewaschen, angenagt und erodirt erscheinen. Die Lagerung der Schichten ist, wie bemerkt, horizontal und an eine etwaige Verschiedenheit der Verwitterungs- oder Zerstörungsfähigkeit nicht zu denken.

Ausgesprochener tritt diese Erscheinung wohl nirgends in unserer Nähe zu Tage, als am Bantiger. Derselbe bildet, begrenzt vom Linden-, Worblen- und Krauchthal, ein selbstständiges Massiv. Nach Osten und Südosten ist dasselbe vollständig compact, steigt

sogar in vollkommen zusammenhängenden mauerähnlichen Abstürzen, z. B. aus dem Lindenthal, empor. Nach Westen und Nordwesten dagegen erscheint die gewaltige Scholle von Molasse in eine Zahl von fingerförmigen Lappen oder Ausläufer zertheilt oder zerschnitten. Tief eingerissene Schluchten haben die ganze Nordflanke bis nahe zu den stärksten Erhebungen angegriffen. Auch das Bigenthal, welches die Vorstufe des Stockerenhügels vom Bantiger abtrennt, ist bei genau nördlicher Richtung hieher zu rechnen, indem die Wasserscheide ganz ans südliche Ende, gegen Bantigen, gedrängt ist. Namentlich in der Gegend von Geristein ist die Zerstückelung am Weitesten gediehen. Dort blieben, wie z. B. gerade von der Ruine ausgehend, die schmälsten, kaum für einen Fusspfad Raum gewährenden Rippen oder mauerartige Reste übrig. An der Stelle des berühmten, unserer kletternden Jugend wohl bekannten Felsenthors vermochte die immer fortschreitende Zerstörung sogar einen förmlichen Durchbruch zu schaffen, welcher bei gehöriger Erfassung solcher Vorgänge Jedermann imponiren muss. Wie riesige Erker stehen die Enden dieser rippenartigen Reste einer früher mit dem übrigen Massiv des Bantiger zusammenhängenden Molasseausfüllung gegen das Thal heraus. Nur ein Besuch an Ort und Stelle vermag eine richtige Vorstellung zu verschaffen von der malerischen Pracht, welche dieses aussergewöhnliche Erosionsbild gewährt.

Es ist ein anerkennenswerthes Verdienst des Herrn Edmund von Fellenberg, durch Besorgung von photographischen Ansichten und Aushängung derselben in der Mineralsammlung des städtischen Museums in Bern die grosse Zahl von Besuchern, welche ihre Augen

offen haben, auf diese Naturschönheit in der Nähe der Bundesstadt aufmerksam gemacht zu haben. Diese im Spätjahr veranstalteten Aufnahmen stellen zunächst den ganzen Felsengrat von Geristein mit seinem theilweise zackigen Rücken dar und sodann das Westende mit dem erwähnten Felsenthor im Besondern. Derselbe unermüdliche Geologe und Naturfreund liess ebenfalls eine wichtige, ihm von uns zur Kenntniss gebrachte Stelle am nahen Ostermundigerberg, auf der Seite der Centralbahn, photographiren. Daselbst lag mitten im Gletscherschutt ein riesiger bei 4 Meter Durchmesser haltender Fündling von alpinem Quarzsandstein. Schon diess ist eine seltenere Erscheinung, obschon oft übertrieben dargestellt. Allein die Oberfläche der Molasse ist deutlich vom Aaregletscher geschrammt, polirt und moutonnirt. Dieser Umstand wird im Verlaufe unserer Darstellung der Oberflächengestaltung der Molasse von besonderer Bedeutung erscheinen, wesshalb ich dessen Erwähnung thue.

In ähnlicher Weise, wie es vom Bantiger soeben hervorgehoben wurde, sehen wir aber andere Erhebungen der Molasse auf dem einen Abhang beträchtlich stärker ausgewaschen, nur mit dem Unterschiede, dass die Erscheinung nicht so offen zu Tage liegt. Mehr oder minder mächtige Ablagerungen von quartärem, meistens erratischem Schutte bedecken, verhüllen und maskiren nämlich verschiedene bekannt gewordene, und wohl noch viele uns auf immer unbekannt bleibende Erosionsschluchten.

Ausgesprochen frei liegen dieselben desshalb in Gebieten, welche nur wenig oder gar keinen erratischen Schutt aufweisen. Hieher gehören die Nordabdachung

des Kurzenberges, mit den viel verzweigten Wildeney- und Schwendlen-Graben und dann das Napfgebiet.

Ein uns zunächst liegendes Molasseriff erwies sich dagegen erst in Folge bedeutender Arbeiten und davon abhängiger weiterer Ueberlegungen auf der einen, nämlich auf der Süd- und Südostseite, als zusammenhängend, auf dem entgegengesetzten, dem Aarethal unterhalb Bern zugewendeten Abhange aber als vielfach durchschluchtet, im Kleinen in ähnlicher Weise gelappt und in rippenartige Ausläufer zerschnitten, wie der Bantiger. Es ist diess die Erhebung der grossen Schanze. Die verschiedenen Neubauten, Fundamentirungen und Verhältnisse des unterirdischen Wasserabflusses, namentlich bei Anlage der neuen Cloaken, führen zu dem Schlusse, dass die Grundlage dieser 30 Meter starken Anschwellung aus Molasse besteht, welche hauptsächlich gegen Süden einen zusammenhängenden Steilabfall zeigt, während die viel sanftere nördliche Abdachung, wie schon gesagt, in rippenartige, zum Theil am obern Rande schartig schmale Ausläufer zerfällt. Auf kurze Strecken blieb man beim Bau des Abzugskanals von den grossen neuen Gebäuden gegen die Stadt in Molasse; dieselbe erhebt sich nasenförmig am Südrande der Schanze bis nahe unter die Oberfläche. Sie ist auf dem Nordabhang viel mehr zerklüftet, so dass von oben eindringendes Wasser, den Spalten folgend, nordwärts einen unterirdischen Abfluss findet. Welche Bedeutung diese Zerklüftung hat, sprach ich in einem früheren Aufsatze schon aus.

In ganz auffallender Weise ist auch der Nordabhang des Frienisbergzuges, insbesondere gegen Radelfingen und von Grächwyl an gegen Schüpfen hinunter unendlich viel zerrissener, als die Südabdachung.

Uebereinstimmend verhält sich die Molasseinsel des Bucheckberges auf der Nordseite gegen die Aare hinunter. Zunächst dem Bantiger finden wir die gleiche Erscheinung am Massiv des Weggisen (Höhe von Thorberg, Utzigenwuhl, Weggisenhöhe).

Diese Andeutungen über die thatsächlichen Verhältnisse mögen vorläufig genügen, und ich will sie nicht mit zahlreichen analogen Beispielen aus nachbarlichem Gebiete vermehren.

Ihrer Natur und Entstehungs- oder Bildungsweise nach sind die erwähnten Einschnitte, welche an den bezüglichen Abhängen aus der zusammenhängenden Molassenoberfläche riesige Karrenfelder geschaffen, reine Erosionswirkung. Die schluchtartige Gestaltung der Thälchen zwischen den gebliebenen Ueberresten, namentlich aber auch das Vorkommen derselben in Gebieten, welche nicht von quartären Gletschern bedeckt waren, der tägliche Augenschein bei Hochgewittern, Wolkenbrüchen und während der Schneeschmelze überzeugen uns hievon. Die Erosion im engern Sinne, welche sich hauptsächlich in wegführenden, einsägenden Wirkungen des fliessenden Wassers äussert, wird stets lebhaft unterstützt durch die verschiedenartigsten Vorgänge der Verwitterung oder durch die Erosion im weitern Sinne. Die Zerklüftung der Molassefelsen parallel der Oberfläche in Folge Aufhörens des Seitendrucks durch die früher noch vorhandenen Gesteinsmassen lässt das Wasser eindringen, welches häufig in den äussern Parthien gefriert und Schale um Schale absprengt. Langsam findet dieser Vorgang statt, aber so sicher, dass im Laufe der Zeit von frühern breiten Rücken, eben wie bei Geristein, nur noch schmale Gräte übrig bleiben, dass diese sogar, wie am Felsen-

thor, durchlöchert werden. Fliesst am Grunde der Felsenwand, wie immer von Zeit zu Zeit in den uns beschäftigenden Schluchten, Wasser vorbei, so wird dasselbe das losgelöste Material sämmtlich oder doch grösstentheils wegführen, und das Schauspiel dauert fort so lange, als überhaupt noch keine allgemeine Verebnung eingetreten ist. Ist die wegführende Wirkung geringer, so häufen sich die Schutthalden immer höher, indem sich auch ihr Fuss verbreitern kann. Dadurch wird für früher kahle und aller Unbill der Verwitterung ausgesetzte Parthien der Steilhänge oder Felswände eine schützende Hülle geschaffen und der weitern Zerstörung Einhalt geboten. Diess ist eine in der gemässigten Zone allgemeine Erscheinung und es beruht auf diesem Umstande die Existenz mancher ausnehmend fruchtbarer Abdachungen, sowie jener selten klar verstandene Theil unserer Naturschönheiten, welche sich an den bebauten oder waldbedeckten Fuss der Berge knüpfen.

Kehren wir wieder zu unsern Erosionsschluchten zurück, so ist klar, dass sowohl die offen daliegenden, wie diejenigen, welche durch jüngere Ablagerungen verdeckt wurden, von dem Vorhandensein tieferer Rinnen abhängig sind.

Vorläufig ganz abgesehen von der weitern Ausbildung und Gestaltung dieser die seitliche Erosion bedingenden Hauptrinnen, müssen auch diese zumal im Gebiete der horizontalen Molasse durch Auswaschung bewirkt worden sein. In unserem Flussgebiete sehen wir alle Zuflüsse gegen jenen grossen schweizerischen Entwässerungskanal gerichtet, welcher sich dem Südabhange des Jura hinzieht und durch den heutigen Lauf der Aare auf die längste Strecke in den Hauptzügen

vorgezeichnet ist. Rütimeyer hat meines Wissens zuerst die bekannten Thatsachen verwerthet zu dem Schlusse, dass vormals die Aare mit dem Rhein ins Donaugebiet übergeflossen. Von ihm und von Bach vernahmen wir, dass erst durch die Aufhäufung von erratischem Schutte durch den Rheingletscher nördlich vom Bodensee jene europäische Wasserscheide geschaffen wurde, welche jetzt das Stromgebiet des Rheins von demjenigen der Donau trennt. Erst seit der Eiszeit findet, abgesehen von der Rhone, die Hauptentwässerung des Nordabhangs der Schweizeralpen nach der Nordsee statt, während sie früher gegen das Schwarze Meer abfloss.

Auf eine einlässlichere Begründung dieses Verhältnisses einzugehen, ist hier nicht der Ort.

Dass aber dem Juragebirge entlang eine Depression schon von Anfang an vorhanden sein musste, ergibt sich aus einer Berücksichtigung der Bildung der Molasse. Diese entstand theils in süssem, theils in salzigem Wasser, als Ausfüllung des grossen Schweizerthals zwischen dem damaligen Alpen- und Juraland. Die hauptsächliche Zufuhr fand unzweifelhaft aus der Gegend des heutigen Nordrandes der Alpen statt, wo sich damals eine Kette jetzt versunkener oder durch spätere Ueberschiebungen der Kalkalpen nach Norden verdeckte Kette von Vorbergen hinzog, welche aus den mannigfaltigen Gesteinen der Nagelfluh bestand. Die Molasse selbst ist nichts Anderes, als eine weiter zertrümmerte Nagelfluh. Das feinste schlammige Material wurde aber am weitesten fortgeführt und bildete da Ablagerungen von geringerer Mächtigkeit, wie wir auch thatsächlich näher dem Jura die Mergelmolasse vorherrschend antreffen. An mehreren Stellen ragen Inseln von Jurakalk

aus der Molasse hervor und beweisen hiedurch indirekt die geringere Mächtigkeit der sie bedeckenden und umhüllenden Molasse. Ich verweise beispielsweise auf die Gegend von Solothurn und Olten.

Diese durch die Bildungsverhältnisse dem Jura entlang bedingte Depression wurde durch die ihr folgenden fliessenden Gewässer und durch die quartären Eisströme vertieft und verbreitert. Die Erosion musste selbstverständlich rückwärts schreiten. Die dem Jura zugewendeten Abhänge der die Thalwand bildenden Molassehügel waren damit nothwendig viel längere Zeit den Einflüssen der seitlichen Erosion ausgesetzt, als die südlichen. Letztere existirten sogar noch lange nicht, als die Zerstörung schon Jahrtausende die Nordabdachung jetzt isolirter, man könnte sagen individualisirter Molassehügel benagte.

Es ist leicht einzusehen, dass der jurassische Abhang der Höhe von Frienisberg, des Bucheckberges viel früher entstanden sein muss, als der entgegengesetzte. Es musste lange andauern, bis das breite rückenartige Stück zwischen Aarberg und Bern von der südlich vorliegenden Molasseplatte durch die rückwärts einsägende Erosion der Aare abgeschnitten war, bis mit andern Worten das tiefe Aarebett zwischen Radelfingen bei Aarberg und Bern eingeschnitten war. Wenn auch viele Schluchten gegen die letztgenannte Parthie der Aare sich hinziehen, so stehen sie doch lange in keinem Verhältniss zu den nordwärts gerichteten, was Verzweigung, Breite und Ausdehnung des Sammelgebietes betrifft. Viel bestimmter zeigt sich dieselbe Erscheinung am Bucheckberg, dessen Südabhang auffallend zusammenhängend geblieben. Es ergibt sich hieraus umgekehrt, dass diejenigen Thal-

gebiete, gegen welche eine grössere Zahl von seitlichen Zuflüssen gerichtet ist, wohl die ältern sein müssen. Gerade von dieser gewiss unbestreitbaren Thatsache ausgehend, muss uns in der Umgebung der breiten Höhe des Frienisberges das an sich unbedeutende Thal des Lyssbaches auffallend vorkommen.

Was andere der vorgenannten Gebiete betrifft, so sind viele Worte nicht mehr nöthig. In der Umgebung des Bantiger ziehen sich das Worblenthal und das Lindenthal hin. Letzteres mündet ins Krauchthal ein, welches seinerseits bis in die Luzeren, den breiten Sattel zwischen Grauholz und Stockeren, einer Vorstufe des Bantiger, ansteigt. Schon das Vorhandensein dieser breiten und hohen Fläche zwischen zwei getrennten Molassehügeln weist darauf hin, dass die Erosion daselbst früh begonnen. Von dem mächtigern Emmenthal griff dieselbe energischer ein, als vom Worblenthal aus, welches, weil höher in die Aare auslaufend, um so viel jünger ist. Daher griff die Erosion diese Abhänge des Bantiger gegen das Krauchthal erfolgreicher an, als auf der entgegengesetzten Seite.

Wenn wir an dem breiten Rücken des Kurzenbergs die nördliche Abdachung durch Schwendlen-, Steinen- und Wildeney-Graben stark durchfurcht finden, so ist diess nur eine Folge davon, dass das merkwürdige Thal von Konolfingen bis Signau und Emmenmatt bedeutend älter ist, als das Hochthal von Linden-Jasbach. Das grössere Sammelgebiet, sowie der schwache Nordfall der Schichten haben allerdings auch die Erosion befördernd gewirkt.

Es wurde schon erwähnt, dass viele solche präglaciale Erosionsformen durch spätere Ablagerungen von Gletscherschutt verhüllt und verdeckt worden seien.

Es können leicht frühere, jetzt uns ganz unbekannte Flussläufe so verborgen sein. Das auffallendste Beispiel einer solchen maskirten Erosionsschlucht ist mir auf Angabe von Herrn Ingenieur Thormann zwischen Wangen a./A. und Deitingen vorgekommen. Zufällig ist man auf die dortigen einzig in ihrer Art dastehenden Verhältnisse bei Anlage einer Materialgrube für den Bau der Eisenbahnbrücke bei Wangen gestossen.

Man schnitt den dortigen alten Uferhang der Aare an, welcher tiefer aus mehr oder minder horizontal geschichtetem verschwemmtem Gletscherschutt, höher aus ungeschichtetem erratischem Material mit grossen Fündlingen zusammengesetzt ist. Durch das geschichtete Material zog sich eine thalauswärts 30 Meter breite, bergwärts sich rasch verschmälernde stockförmige Ausfüllung hin, welche aus senkrechten dünnen Lagen feinsten Lehmschlammes, Sand- und Kiesstreifen bestand. Durchweg fielen grosse und kleine Brocken von Molasse in die Augen. Die Verbindung mit den anstossenden wagrechten Kieslagern, die Art und Weise, wie die Gerölle in den senkrechten Kiesstreifen liegen, kurz alle Erscheinungen lassen, wie mir scheint, nur eine Erklärung zu, die ich in wenige Worte zusammen zu fassen versuchen will.

Die untere mehr oder minder deutlich geschichtete Masse ist beim von vielen Pausen unterbrochenen Vorrücken der Eiskolonnen des Rhonegletschers entstanden. Während einer Zeit temporären Rückzugs bildeten die Gewässer von den südlich anstossenden Höhen her eine Erosionsschlucht, welche weiter rückwärts bis auf die Molasse hinunter sich einschnitt. Blöcke von solcher wurden in den neu gebildeten Schlund hinaus gerissen.

Später erfolgte, vielleicht sogar unter dem unterdessen wieder vorgerückten Gletscher die Ausfüllung des Einschnittes. Da hier nicht an ein Eindringen der Masse von unten, auch nicht an eine eigentliche gangartige Bildung von den Seiten her gedacht werden kann, so bleibt nur die Annahme, dass der Boden gefroren war und bei zeitweisem Aufthauen langsam von oben herunter fliessende und vielleicht schon über Nacht wieder gefrierende Schlammmassen in bald feinern, bald gröbern Strömchen die Erosionsschlucht wieder ganz ausfüllten. Ich begreife ganz gut allfällige Bedenken gegen die hier dargelegte Auffassung. Allein mit Berücksichtigung aller Verhältnisse, sowie des Umstandes, dass man auch anderwärts, z. B. bei Bern, auf der Insel Moën, analoge Bildungen beobachtet hat, scheint mir die gegebene Erklärung die einzig zulässige.

Wir haben bis jetzt bei Schilderung dieser Spezialverhältnisse der Oberflächengestaltung der Molasse immer nur Erosion durch fliessendes Wasser im Auge gehabt. Damit soll nicht gesagt sein, dass auch alle die grossen breiten Thäler, wie z. B. das Aarethal bei Bern, nur dieser Art der Erosion zu verdanken seien. Dass auch die Gletschererosion hiebei eine wichtige Rolle gespielt, hat Kaufmann (Bd. XI d. Beiträge zur geolog. Karte der Schweiz) überzeugend dargestellt.

J. Bachmann.

Nachweis der Angulatusschichten in den innern Berneralpen.

Vorgetragen in der allgemeinen Sitzung vom 16. Februar 1878.

Schon vor längerer Zeit war es mir gelungen, eine kleine Zahl von Petrefacten aus der mächtigen Kalkkette des G'spaltenhorn und der Blümlisalp zu bestimmen. Dieselben stammten aus der tiefen Einkerbung zwischen den beiden genannten Gebirgsstöcken, zu welcher der Gamchigletscher aus dem Hintergrunde des Kienthals hinaufführt, und die unter dem Namen der Gamchilücke bekannt ist. Es wird dieser schmale zu 2833 Meter sich erhebende Gebirgssattel des öftern durch einen seitlichen Abstecher bei den Touren über den Tschingelgletscher (zwischen Lauterbrunnenthal und Gasteren) erreicht. Schon seit alter Zeit war die Stelle unserm Nestor der Alpengeologen, Herrn Professor B. Studer, durch eine daselbst auftretende Pentacrinitenbank bekannt. Die übrigen, allerdings wenig zahlreichen Arten wurden bei verschiedenen Anlässen von Herrn Edmund von Fellenberg und mir erbeutet. Schneearme Jahre und der Spätsommer erwiesen sich hiezu immer am günstigsten.

Die Gamchilücke liegt nämlich bei ihrer gegenwärtigen Vertiefung gerade auf der Grenze zwischen weichen, leicht zerfallenden schiefrigen Kalken, welche häufig durch talkige Ueberzüge ein thonschieferartiges Aussehen bekommen, und zähen, harten, der Verwitterung trotzenden kieseligen Kalkbänken. In den letztern liegt die Schicht mit Pentacriniten und fanden sich

einige auf den Gryphiten- oder Arictenkalk des untern Lias hinweisende Versteinerungen, als :

Spirifera verrucosa v. B. Pecten Hehli d'Orb. — Belemniten. Die meist sehr mangelhaft erhaltenen Pentacrinitenreste lassen sich immerhin als

Pentacrinus tuberculatus Miller erkennen und bestimmen.

Aus den tiefern Schiefern gelang es 1868 Herrn Edmund von Fellenberg im Spätherbste bei stärkerer Entblössung von der sonst immer vorhandenen Schneebedeckung einige neue und eigenthümliche Versteinerungen zu gewinnen. Es wurden dieselben, wie Eingangs schon erwähnt, von mir bestimmt und damals als charakteristisch für den untersten Lias erkannt, wenn auch keine von den sonst geschätzten Leitpetrefacten darunter waren, wie Ammonitenspezies u. dgl. Es konnten damals unterschieden werden :

Plicatula Hettangensis Terq.
Lima tuberculata Terq.
Lima exaltata Terq.
Myochoncha psilonoti Qu.
Hinnites liasicus Terq.
Pleurotomaria trocheata Terq.

Eine befriedigende und erwünschte Bestätigung dieser Auffassung sollten uns erst in den zwei letzten Jahren gemachte neue Entdeckungen liefern. Dieselben führen uns allerdings aus dem engern Gebiete der Berneralpen hinüber ins Wallis. Immerhin haben wir es mit denselben geologischen Systemen zu thun, welche bekanntlich auf politische Abgrenzung selten einen Einfluss ausüben.

Die an der Gamchilücke nach Norden einfallenden Liasschichten, welche wohl auch dort die tiefern Trias-

und Verrucanogesteine, welche unter dem Eise des Tschingelgletschers verborgen sind, concordant überlagern, ziehen sich ununterbrochen durch die Masse der Blümlisalp, des Doldenhorns, durch den Riss von Gastern unterbrochen ins Balmhorn, Rinderhorn u. s. w. hinein. Dort, südlich vom Rinderhorn, wo in der Umgebung des Lötschenpasses das Gewölbe secundärer Schichten über den in der Tiefe zurückbleibenden Feldspathgesteinen sich schliesst, greifen die erstern weit gegen das Lötschenthal im Wallis nach Süden hinüber. Wir erhielten seiner Zeit von Herrn von Fellenberg die lehrreichsten Mittheilungen über die dortigen hochinteressanten Lagerungsverhältnisse. In wunderbaren Windungen und Knickungen zusammengepresst erheben sich südlich von der oben genannten Hauptkette dieselben jurassischen Gesteine nochmals zu einer neuen Gebirgsfalte. Nur unbedeutende Reste derselben vermochten aber bis jetzt der mannigfaltigen Zerstörung zu trotzen. Es sind diess das kleine Balmhorn, das Resti- und Ferden-Rothhorn.

Von der Oberferdenalp, einem Schafläger am Südfuss des Ferden-Rothhorns, brachte Herr von Fellenberg bereits 1876 einige Versteinerungen zurück, welche aus den Schichten des Ammonites Bucklandi stammten. Die Hauptmasse wurde aber erst bei seiner letztjährigen geologischen Campagne im Massiv des Finsteraarhorns gesammelt und ich mit der Untersuchung des gewichtigen Materials betraut. Wenn auch einzelne Ammoniten sich deutlich zu erkennen gaben, so waren doch meistens nur Querbrüche der Versteinerungen vorhanden, überhaupt die Erhaltung eine bedenkliche. Weitaus die meisten Exemplare sind gestreckt, verzerrt, geknickt und zerbrochen. In Folge

dessen ist auch das Nebengestein oder Bergmittel sehr widerhaarig und in seiner vielfachen Zerklüftung unberechenbar.

Petrographisch liessen sich im vorliegenden Material leicht schwarze glänzende Schiefer von rauhsandigen kieseligen zähen Kalksteinen unterscheiden. Beide sind reich an Schwefelkies, welcher meistens vollständig in Brauneisenerz umgewandelt ist. Die im übrigen schwarze Gesteinsfarbe ist bekanntlich durch fein beigemengte Kohle bedingt. Oberflächlich verwitterte Parthien erscheinen daher aschfarbig und mit braunen Ockerflecken bedeckt, woher auch die Benennung Rothhörner, Rothenkummen u. dgl.

Die schiefrige Gesteinsart, in welcher vielfach längliche eiförmige knollige Concretionen liegen, erkannte ich sofort als übereinstimmend mit den oben erwähnten Schiefern der Gamchilücke. Anfänglich schien sich kein einziges vernünftiges Petrefact zeigen zu wollen ausser einigen verzerrten Limen und Bruchstücken von Nautilen. Eine geduldige Bearbeitung mit Hämmern, Meisseln und Grabsticheln lieferte aber zuletzt aus dem allerdings voluminösen Untersuchungsmaterial ein überraschendes und für die Parallelisirung unserer alpinen Juraschichten mit ausseralpinen Ablagerungen ausserordentlich wichtiges Resultat. Bisher unbekannte Ammoniten zeigten sich in ganz unerwarteter Zahl der Individuen, wenn auch nicht der Arten. Ich nenne die folgenden:

Ammonites angulatus Schloth.	20	Exemplare.
„ longipontinus Oppel.	5	„
„ laqueus Quenst.	3	„
Nautilus striatus Sow.	12	„
Cardinia Listeri Sow.	1	„

Lima punctata Ziet.	16 Exemplare.
Ostrea sublamellosa Ziet.	1 „

Zählen wir zu diesen sieben Arten noch diejenigen der Gamchilücke, so erhalten wir eine ganz hübsche und namentlich sehr charakteristische Fannula für die Schichten des Ammonites angulatus.

Dieselben werden hier zum ersten Mal aus den Schweizeralpen so wohl ausgesprochen nachgewiesen. Unzweifelhaft lassen spätere Nachforschungen, wenn auch mit erheblichen Schwierigkeiten in einer Region, welche meist erst im September schneefrei ist, das kurze Verzeichniss noch vermehren.

Ausbildung, Erhaltungsart und Verbreitung der vorgenannten Versteinerungen geben mir noch zu einigen weitern Bemerkungen Veranlassung.

Ammonites angulatus konnte nur in wenigen kleinern gut erhaltenen Exemplaren herausgearbeitet werden. Dagegen sind wohl charakterisirte Bruchstücke und gestreckte elliptisch ausgezogene Individuen in der angegebenen Zahl vorhanden. Es findet sich nicht blos Streckung in einer Richtung, sondern gleichzeitig Knickung. Von einem Stücke war die eine Hälfte sehr lang ausgezogen und daher fast bis zur Unkenntlichkeit verzerrt; die andere dagegen lag wenig verändert von der Seite her geknickt auf der maltraitirten Parthie. Ich habe mich ganz bestimmt von der Zusammengehörigkeit beider Theile überzeugen können. Fast alle Exemplare sind, so weit sich diess noch konstatiren lässt, etwa halb involut, wohl berippt und kommen der von d'Orbigny als Ammonites catenatus (Pal. franç tab. 94) bezeichneten Abänderung der sehr variabeln Species am nächsten. Bekanntlich hat dieser Ammonit in der

untersten Region des Lias eine sehr grosse Verbreitung, besonders im ausseralpinen Gebiete.

Ein ausgezeichnetes Exemplar wird seit alter Zeit vom Gamchigletscher in unserm Museum aufbewahrt. Es stammt unzweifelhaft aus denselben schwarzen Schiefern.

Ein Individuum von Oberferden erreicht auffallend beträchtliche Dimensionen. Es hatte wohl einen Durchmesser von 30 Centimeter. Die äussern schön ovalen hochmündigen Windungen sind fast ganz glatt und zeigen nur auf der äussern Siphonalseite noch flache Rippen, während dieselben auf den innern die ganze Flanke in voller Schärfe bekleiden. Die einzelnen Kammern sind zunächst mit skalenoedrischem Kalkspath vollständig austapezirt; durch spätere Infiltration setzten sich auf denselben hübsche knospenförmige Gruppen von flach rhomboedrischem Eisenspath ab, welche, selbst aus der Zersetzung des Schwefelkieses der Umgebung entstanden, allerdings auch ihrerseits wieder in Brauneisenerz umgewandelt sind.

Ammonites Longipontinus, der Gruppe der mit den Angulaten gleichalterigen Psilonoten angehörig, bildet einen zweiten, für unser Niveau sehr bezeichnenden Typus. Meines Wissens ist derselbe im Gebiete der Schweizeralpen erst im Unterlias der Stockhornkette bekannt geworden (= Amm. Roberti Hauer, nach Ooster, Céphalopod. T. 16, fig. 3 und 4). In den Ostalpen zeigte er sich nach Oppel in den rothen Kalken des Unterlias der Kammerkahr bei Waidring und am Lämmerbach am hintern See bei Ischl. Im Schweizerjura fand die Art sich insbesondere in der Schambelen an der Reuss oberhalb Brugg, Aargau. Das Oppel'sche Original-

exemplar stammt aus der berühmten Liasinsel von Langenbrücken, Baden.

Die fünf vorliegenden Stücke von Oberferden sind allerdings auch nur theilweise gut erhalten, im Uebrigen typisch. Die drei so viel als vollständigen Exemplare sind allerdings auch ellipsoidisch gestreckt und etwas verdrückt. Sie scheinen in Folge dessen etwas rascher anzuwachsen. Auf den äussern Umgängen zeigen diese grossen, 20 Centimeter Durchmesser haltenden Schalen gröbere Rippen, als diess meistens bei der allerdings variabeln Species der Fall zu sein pflegt.

Ammonites laqueus wurde sehr wahrscheinlich hier in dem grössten (18 Centimeter) und auch gut erhaltenen Stücke gefunden. Die Rippen der äussern runden Umgänge zeigen eine unregelmässige Vertheilung. Auf dem erhaltenen Theil der offenbar sehr langen Wohnkammer verschwinden sie so viel als ganz und breite Strickturen, an planulate Ammoniten (Perisphinctes) erinnernd, treten an ihre Stelle.

Nautilus striatus, von dem ein Dutzend Stücke untersucht werden konnten, ist meist nur als Steinkern erhalten. Bei einigen findet sich aber parthienweise auch die charakteristisch verzierte Schale. Wie anderwärts gehören sicher nur kleinere Exemplare dem Angulatenhorizonte an; denn von den Fragmenten grösserer Individuen bin ich nicht ganz sicher, indem dieselben auch aus den folgenden jüngern Bucklandibänken herrühren könnten, in denen die gleiche Art ebenfalls vorkommt.

Die verschiedenen der 16 untersuchten Stücke von Lima punctata verdienen noch ein besonderes Interesse. Manche sind nämlich aufs Unförmlichste verzerrt. Auf den ersten Blick würde Niemand glauben,

dass langgestreckte cardinienartige oder in den Umrissen pinnenähnliche Gestalten (14 bis 27 Centimeter lang) von unserer normal gerundeten Muschel von 8 Centimeter Länge nicht verschieden wären. Es konnte aber constatirt werden, dass an einzelnen Individuen eine Parthie, z. B. der Schalenbuckel oder die Schlossgegend ganz normal erhalten blieb, während die übrige Schale in ein fremdartiges schulpförmiges Gebilde ausgezogen erscheint. Die eigenthümliche Structur der Schale, welche in feinfaserigen, fast seidenartig glänzenden Kalkspath umgewandelt ist, gibt uns aber auch bei den unbedeutendsten Resten einen zuverlässigen Fingerzeig.

Das erfreuliche Resultat, dass aus dem vorliegenden Material eine solche Zahl von wohlcharakterisirten Stücken und Fragmenten heraus gebracht werden konnte, ist hauptsächlich dem glücklichen Umstande zu verdanken, dass man hier zum ersten Male zur Untersuchung viel tausendjährigen Bergschuttes kam. Es müssen zudem einzelne Arten, sowohl in der Angulatuszone, wie auch in den höhern Bucklandischichten massenhaft vorkommen, natürlich, wie in der Regel nur lagen- oder nesterweise. Herr von Fellenberg schwärmt z. B. für eine Parthie der senkrechten Felswand über den Schutthalden von Oberferden, in der ariete Ammoniten dicht gedrängt und zum Theil mit Dimensionen, wie im Hauenstein oder in Schwaben, von Radgrösse, den überraschendsten Anblick darbieten. Es ist diess begreiflich, wenn man sonst tagelang durch das trostlose Kalkgebirge wandern kann, ohne nur eine Spur eines organischen Ueberrestes zu entdecken.

Wegen der eben so grossen Wichtigkeit gebe ich hier auch noch das Verzeichniss der Arten aus dem Gryphiten- oder Arietenkalk von Oberferden.

Vioa an Clione? spec. Alle Schalen von Gryphaea arcuata durchminirend.

Pentacrinus tuberculatus Mill. Bildet höchst wahrscheinlich eine eigene Bank, wie an der Gamchilücke und bei der obern Steinbergalp im Hintergrunde des Ammertenthales, wo die Liasgesteine nur noch durch diese Schichten angedeutet sind.

Gryphaea arcuata Lam. Wie anderwärts, nimmt auch hier diese weit verbreitete Leitmuschel ein eigenes Lager so viel als ausschliesslich ein. In dem massenhaft vorliegenden Material mit arieten Ammoniten und Belemniten konnte ich hinwiederum keine, sonst leicht erkennbare, Reste von Gryphæen beobachten. Sie liegt, allerdings meist fragmentarisch und zerquetscht, hundertweise vor.

Pecten Hehli d'Orb.
Lima gigantea Sow.
Ammonites Conybeari Sow.
„ Bucklandi Sow.
„ bisulcatus Brug.
„ Deffneri Opp.
„ geometricus Opp.
Nautilus striatus Sow.
Belemnites acutus Miller.
„ Oosteri May.
„ paxillus May.
„ Oppeli May.
„ macilentus May.
Pholas? oder dgl.

Ein Gesteinsknollen, der übrigens möglicherweise aus den Angulatusschichten stammt, stellt ein vollständiges Aggregat von kleinen winzigen Bivalven und einem an Ter. Heyseana Dkr. erinnernden Brachiopoden dar.

Die zuletzt genannten Belemniten wurden unter Beihülfe des Herrn Prof. Dr. Ch. Mayer, Zürich, bestimmt.

Rechnen wir noch Spirifera verrucosa von der Gamchilücke hinzu, so erhalten wir auch hier für den Gryphitenkalk eine wohl charakteristische Suite von 16 sicher bestimmten Arten. Die zerquetschten Arieten bieten allerdings viele Schwierigkeiten. Auffallend immerhin ist die entschiedene Uebereinstimmung mit andern Localitäten inner- und ausserhalb der Alpen, z. B. mit der reichern von Kaufmann entdeckten Hüttenalp am Buochserhorn. Wie schon früher angedeutet wurde, muss aber eine planmässige Ausbeutung noch Manches zu Tage fördern. Erhaltung und Gestein erschweren diess allerdings ungeheuer, allein andere Umstände sind wieder viel versprechend.

Von anderweitigen Lokalitäten erwähne ich hier die Hohe Wittwe (Dündenhorn) mit Gryphaea arcuata und Ammonites spec. aus der Gruppe der Arieten, ferner Lauenen, allwo beim Fundamentiren zum Schulhause, möglicherweise nur in einem losen Block, ein mächtiger Amm. bisulcatus Sow. gefunden wurde.

Wenn wir hiemit den untern Lias, das Sémurien, so genügend charakterisirt erkannt haben, so ist es um so mehr zu bedauern, dass diess in den innern Berneralpen mit dem Mittel- und Oberlias nicht ebenso der Fall ist.

Was den Dogger oder die mittlere Juraformation betrifft, so mehren sich auch in derselben die bestimmt nachgewiesenen Horizonte und petrefactenführenden Lokalitäten.

Die mächtige sogenannte Eisensteinbildung der beiden Scheidecken, vom Lauberhorn, Tschuggen, Faulhorn, der Hundshörner, Sefinenfurgge, des Oeschinen-Schafbergs u. s. w. repräsentiren hauptsächlich den untern Dogger und sind charakterisirt durch:

Ammonites opalinus Schloth.
„ Murchisonæ Sow.
„ Aalensis Z.
Trigonia striata Sow.
Pecten pumilus Lam.

Die mittlere Abtheilung des alpinen Doggers ist angedeutet durch

Ammonites Humphriesianus Sow.

aus der Gegend von Isenfluh, vom Plattenstock, Gemmi und

Belemnites giganteus Sow.

aus dem innern Kienthal.

Am längsten bekannt sind die oolithischen Rotheisensteine von der Stufisteinalp etc. im Hintergrunde von Lauterbrunnen mit reicher bathonischer Fauna. Wichtigere Arten sind:

Ammonites Parkinsoni Sow.
„ arbustigerus.
„ orbis Giebel.
„ Wagneri Opp.
„ subradiatus Sow.
Terebratula Philippsi Sow.

Terebratula subglobata Desl.
Macandrewia Mandelslohi u. v. a.

Das Callovien fehlt in typischer Entwickelung. Zonenweise erscheinen allerdings in sog. Oxfordien die Ornatenschichten des ausseralpinen Jura enthalten, während im Gebiete des Contactes die Facies und Fauna der Birmensdorferschichten zur Ausbildung gelangte.

Von dieser untern Grenze des alpinen Malms oder Oberjura an können wir demnach folgende Unterabtheilungen in den innern Berneralpen unterscheiden:

Malm.

Oxfordschiefer — Zone des Ammonites transversarius,
(Ornatenschichten). canaliculatus etc.

Dogger.

Bathonien — Ammonites Parkinsoni.
Bajocien — Amm. Humphriesianus.
Belemnites giganteus.
Murchisonaeschichten.

Lias.

Ober- und Mittellias?
Sémurien. Gryphitenkalk.
Angulatusschichten.

Trias.

J. Coaz.

Ueber Klima und Vegetationsverhältnisse von Locarno und Umgebung.

(Vorgetragen in der Sitzung vom 2. März 1878.)

Der Kanton Tessin besitzt, wie die Südseite der Alpen im Allgemeinen, ein für seine geographische Lage ausserordentlich günstiges Klima und eine demselben entsprechende ausnahmsweise Vegetation. Wir müssen südlich sprungweise über die Poebene bis an die Riviera des Golfes von Genua vorrücken, um eine ähnliche Vegetation wie an den Ufern des Langen- und Luganersees zu finden, von wo wieder eine Unterbrechung bis ziemlich weit in den Süden Italiens eintritt.

Dieses vorzügliche Klima verdankt Tessin wesentlich seiner Gesammtlage gegen Süden. Der Kanton ist wie ein grosses Warmhaus an die Südseite der Alpen angelehnt und fast alle seine Thäler fallen in mehr oder weniger südlicher Richtung. So zieht sich von Nord nach Süd das Moesa- und das dazu gehörige Calankathal, die, obwohl politisch mit Bünden vereint, topographisch nicht von Tessin getrennt werden können; gleiche Richtung haben das Val Blegno mit seiner Fortsetzung in der Riviera, ferner der untere Theil des Livinerthals, das Val Maggia und Val Verzasca.

Diese südlich geneigten Thäler werden nicht nur von den Sonnenstrahlen sehr wirksam und bei dem meist wolkenlosen Himmel sehr anhaltend getroffen, sondern fangen auch die warmen Süd- und Südwestwinde auf und zwingen sie durch Stauung ihre Wärme

in reichem Masse abzugeben, während die Nordwinde durch die Alpenketten verhindert sind unmittelbar in dieselben einzuströmen.

Ungeachtet dieser starken Erwärmung leidet Tessin doch nicht an Trockenheit, indem die Niederschläge sehr reichlich sind, die Flüsse und zahlreiche Quellen in den Gletschern eine nachhaltige Nahrungsquelle besitzen und der Langen- und Luganersee der Atmosphäre grosse Wassermassen übergeben.

Die Gebirge Tessins bestehen grösstentheils aus Gneis- und Glimmerschiefer mit einigen Einlagerungen von Kalk, nur im äussersten Süden findet sich die Juraformation mit dem Lias, ferner Porphyr, Melaphyr und triassischer Dolomit. Der Gneiss und Glimmerschiefer liefern einen leichten, kalireichen, kräftigen Boden, dem es aber an den Hängen vielorts an Tiefgründigkeit fehlt.

Vergleichen wir die Resultate zwölfjähriger meteorologischer Beobachtungen (1864—75)*) von Lugano mit denjenigen von Basel, Genf, Zürich, Bern, so erhalten wir für:

	Höhe der Station. Meter.	Temperatur. Jahresmittel.	Jahresextreme.		Bewölkung. Jahresmittel.	Niederschlagsmenge. Jahresmittel. Mm.
Bern	574	8,07	— 15,6	+ 30,8	?	1.184,07
Zürich	470	8,73	— 13,8	30,0	6,3	1.101,0
Genf	408	9,67	— 11,8	32,8	6,0	789,3
Basel	278	9,32	— 13,5	30,6	6,1	881,3
Lugano	275	11,65	— 6,8	32,6	4,7	1.573,0

*) Beilage zum 12. Jahrgang der schweiz. meteorologischen Beobachtungen.

Lugano hat somit in Vergleich zu dem günstigsten Mittel der andern Stationen:

eine um 1,98° höhere Temperatur (Genf),
ein um 5 niedrigeres Miniumm (Genf),
ein um 0,2 niedrigeres Maximum (Genf),
eine um 1,3 schwächere Bewölkung (Genf),
ein um 388,3^{mm} grösseren Niederschlag (Bern).

Der Vergleich fällt nach allen Richtungen obiger Beobachtungen zu Gunsten Luganos aus, denn auch das etwas niedrigere Maximum in der Temperatur ist der Vegetation vortheilhaft.

Locarno liegt aber klimatisch noch günstiger als Lugano und hat ziemlich gleiche Bodenbeschaffenheit, besitzt aber keine schweiz. meteorologische Station, dagegen werden von der meteorologischen montanistischen Abtheilung der Gotthardbahn seit Dezember 1875 Beobachtungen angestellt. Nach denselben war in Locarno bei einer Höhe der Station von 208,4 ü. M. im Jahre 1876:

1) Die mittlere Jahrestemperatur:		12,05
2) Das Minimum der „	—	3,4
3) Das Maximum „ „	+	30,5

Im Jahr 1877:

1) Die mittlere Jahrestemperatur:		12,40
2) Das Minimum der „	—	3,6
3) Das Maximum „ „	+	31,8
4) Die Bewölkung:		4,2

Vergleich der Beobachtungen zwischen Locarno und Lugano:

	Locarno 1876 u. 1877.	Lugano 1864—1875.
1) Mittlere Jahrestemperatur:	12,22	11,65
2) Minimum der Temperatur:	— 3,6	— 6,8

	Locarno 1876 u. 1877.	Lugano 1864—1876.
3) Maximum der Temperatur	+ 31,8	+ 32,6
4) Bewölkung (Locarno 1877)	4,3	4,7

Das Klima ist somit in Locarno entschieden für die Vegetation noch günstiger als selbst in Lugano.

Auffallend ist, dass sich in Locarno, ungeachtet seiner Lage an einem See, unweit des breiten Delta's der Maggia und gegenüber der versumpften Einmündung des Tessins fast nie Nebel zeigt.

Schinz in seinen Beiträgen zur näheren Kenntniss des Schweizerlandes (1776) sagt, dass er während einem dortigen Aufenthalt von zwei Jahren nie Nebel gesehen und meint, die häufig ziehenden Berglüfte verhindern die Bildung desselben.

Nach Beobachtungen von Schinz vom 9. Herbstmonat 1770 bis 9. Herbstmonat 1771 waren in Locarno:

204 Tage wolkenlos;
57 „ abwechseld hell und bedeckt;
35 „ bewölkt, ohne Sonnenschein;
60 „ mit Regen;
9 „ Riesel, Schnee und Stürme.

365

In demselben Beobachtungsjahr waren in Zürich:

nur 61 Tage ohne Wolken;
16 „ hatten Morgennebel und waren Nachmittags hell;
an 106 Tagen wechselten Sonnenschein mit Wolken und Wind;
13 Tage waren trüb, ohne Sonnenschein;
109 „ hatten Regen;
27 „ Riesel und Schnee;
4 „ blieben ohne Beobachtung.

365

Die aus diesen vielen wolkenlosen Tagen hervorgehende Insolation und Erwärmung ist in den Hängen noch wirkungsvoller als in der Ebene; dabei ist aber nicht zu übersehen, dass hier und dort während den vielen wolkenlosen Nächten auch die Wärmeausstrahlung bedeutend ist. Die Insolation wirkt auf Boden und Vegetation von Locarno um so unausgesetzter, als derselbe fast nie mit Schnee bedeckt ist.

Würde man die Bodentemperatur während der Insolation messen, so würde daraus für Locarno ein weiterer wichtiger klimatischer Vortheil ersichtlich sein und seine ausserordentliche Vegetation erklärlicher machen.

In Locarno wehen zwei periodische Winde, nämlich eine schwache Strömung von NO.-SW., tramontana oder vento genannt, die etwas nach Mitternacht anzieht und bis einige Stunden vor Mittags anhält; hierauf beginnt eine umgekehrte Luftströmung, inverna, die bis Abends etwa 3 Uhr dauert. Diese Lokalwinde, wie sie sich ähnlich überall im Gebirge finden, werden von den grossen polaren und äquatorialen Winden, welche einen so wesentlichen Einfluss auf das Klima einer Gegend ausüben, in ihrer Regelmässigkeit gestört. Den aus Norden kommenden Strom nennt man in Locarno maggiore, den aus Süden kommenden margozzo, den Südwestwind scirocco.

Gegen Norden durch hohe Gebirge gedeckt, hat Locarno eine südliche bis südsüdöstliche Lage und geniesst die klimatischen Vortheile der Nähe eines Sees, der nur 197 Meter ü. M. liegt. Sein Boden ist in der Tiefe theils vom See, theils von der Maggia angeschwemmt und von vorzüglicher Qualität und ebenso ist der, aus Gneis und Glimmerschiefer verwitterte Boden der Ge-

birgshänge mineralisch sehr gut, aber vielorts schwachgründig.

Nach obigen Auseinandersetzungen über Klima und Boden erlaube ich mir Ihnen einige, bei kurzem Aufenthalt in Locarno gemachte Beobachtungen über die dortige Vegetation mitzutheilen.

Was in Locarno, sowie im untern Tessin überhaupt, uns Bewohnern von herwärts der Alpen zunächst auffällt, sind die in hohen Bogen gezogenen Weinreben, gestützt durch Steinpfeiler, Kastanienpfähle oder Bäume, (meistens Feldahorn). Zwischen und unter diesen Reblauben werden vielorts Ackerfrüchte, gar oft Mais angebaut.

In den eigentlichen Aeckern trifft man hie und da gleichzeitig gewöhnliches Korn und Mais gesät. Das erstere wird Ende Juni reif und geschnitten, worauf der grüne Mais den Acker bekleidet, der Ende Sommers eingesammelt wird.

Kastanienbäume stehen um Locarno einzelne sehr schöne Exemplare und in Gruppen; im Wald wird die Kastanie gewöhnlich auf Stockausschlag als Niederwald benutzt.

Was mich eigentlich veranlasste, Ihre Aufmerksamkeit auf Locarno zu lenken, ist das Vorkommen von baumartigen, ausländischen, südlichen Breiten angehörenden Pflanzen im Freien oder doch bei ganz geringer Bedeckung im Winter.

Ich nenne zunächst die Feige, die ziemlich häufig in Gärten und Höfen zu sehen ist. Nach Schinz reift die früheste Art ihre im vorausgegangenen Herbst angesetzten Früchte schon im Mai aus. Die jungen Pflanzen werden im Winter gar nicht gedeckt, die Bäume erreichen einen Stammdurchmesser von 30—40 Centimeter.

Ebenso wenig bedarf der Granatbaum (Punica granatum, L.) eines Schutzes.

Orangen (Citrus Aurantium, L.) und Limonen (Cytrus Limonum, Risso) werden an Häuser- und Gartenmauern erzogen und im Winter meist nur mit einem Strohdach gedeckt. Sie tragen reichliche und sehr schöne Früchte.

Die Oliven (Olea sativa, L.) waren früher in Locarno zahlreich vertreten. Man hat Dokumente von 1300 und 1400, laut welchen Gemeinden und Privaten dem Kapitel des Collegiatstiftes von St. Vittore Abgaben in Olivenöl und Früchten zu entrichten hatten. In Lugano waren nach einem Verkaufsinstrument die Oliven schon 769 eingeführt und wahrscheinlich auch schon in Locarno.

In einem sehr kalten Winter des Jahres 1600 und dann wieder 1709 erfror der grösste Theil der Oliven, und scheint seither die Kultur derselben nicht wieder aufgenommen worden zu sein. Es gibt indess in den Hängen bei Locarno noch eine ziemliche Anzahl Oliven die sehr schöne, grosse Früchte tragen.

Der Kirschlorbeer und echte Lorbeer (Prunus Lauro cerasus, L. und Laurus nobilis, L.) sind häufig gezogen und erreichen bedeutende Dimensionen. Ob Locarno steht ein altes Exemplar von Kirschlorbeer, das einen Stammumfang von 1,45 Meter hat.

Im Garten der HH. Balli stehen im Freien:

Laurus Camphora (L.), Arbutus unedo (L.) und Benthamia fragifera (Lindl.), der am 10. November 1877 dicht mit den schönen, erdbeerähnlichen Früchten behangen war. Eine Cryptomeria japonica (Don.), von 12 Meter Höhe und 79 Centimeter Umfang, dicht mit

grünen Aesten bis an den Fuss bekleidet, während die unsrigen meist wenige Zweige besitzen und wie im Absterben begriffen aussehen. Ein anderes Exemplar hat 98 Centimeter Umfang.

Dann findet sich, ausser anderm, auch eine Acacia Julibrizin, DC., und dealbata (Link).

Im Garten des Herrn Ständerath Franzoni steht eine Magnolia grandiflora (L.) von 1,52 Meter Umfang nahe dem Boden, und 15,5 Meter Höhe, ein Prachtexemplar; ferner eine 1848 gepflanzte Cunninghamia sinensis, (Rich.) von 0,75 Meter Umfang und 7,03 Meter Höhe. Beide tragen Früchte.

Im Garten des Ministers Pioda befinden sich mehrere Exemplare der aus Nordamerika stammenden Guilandina (Gymnocladus canadensis, Lam., oder dioicus, L.). Der stärkste derselben misst, nahe dem Boden, 1,70 Meter im Umfang, bei 1 Meter Höhe noch 1,40 Meter und die Baumhöhe 19 Meter.

Auf Madonna del Sasso ob Locarno, etwa 350 Meter ü. M., steht zum Theil verwildert der im südlichen Kaukasus wild vorkommende Diospyros Lothus, L., der Lothus-Pflaumenbaum, der den 10. November vorigen Jahres noch vollkommen beblättert war. Man war eben im Begriff, das grösste im Hof stehende Exemplar auszugraben, weil der Baum angeblich zu viel Schatten gegeben. Knaben sammelten und schmausten die vom Baum fallenden gelben mattsüssen Früchte. Ich verschaffte mir einen Stammdurchschnitt für die forstliche Sammlung im Polytechnikum in Zürich. Ein ausser der Hofmauer stehendes Exemplar hat 84 Centimeter Umfang.

Im Garten des Grand Hôtel di Locarno stehen mehrere interessante Baumexemplare, worunter die

dem Nordwesten Amerikas angehörende, immergrüne Sequoie (Sequoja sempervirens, Lamb.). Das grösste Exemplar hat 1,30 Meter Stammumfang und 14,70 Meter Höhe.

Ferner steht hier ein Exemplar von Melia Azederach, (L.), eine indische Pflanze, die ich den 18. Juni 1876 mit einem angenehmen Duft blühend fand. Der Baum hat sich kümmerlich entwickelt weil er im Schatten anderer Bäume steht.

Das schönste und interessanteste Exemplar des Gartens ist eine Wellingtonia gigantea, (Lindl.), das grösste Exemplar der Schweiz und wohl eines der grössten und schönsten Europas. Sie wurde 1860 von Herrn Ständerath Franzoni gesetzt, ist somit 17 Jahre alt. Die Pflanze hatte damals etwa 60 Centimeter Höhe und Fr. 28 gekostet.

Die Messung vom 9. November 1877 ergab:

Bei 15 Centimeter über Boden 2,80 Meter.
„ 1 Meter „ „ 2,17 „
Höhe nach zwei Messungen 22,09 „

Der Baum ist bis fast an den Grund dicht beastet und sehr schön.

Schliesslich führe ich noch einen, sonst nirgends in der Schweiz im Freien fortkommenden Baum an, den Eucalyptus globulus, der aus Unkenntniss in den Zeitungen vor zwei Jahren zur Anpflanzung in unseren Waldungen empfohlen wurde. Das grösste Exemplar steht im Garten des Herrn Scazziga, etwa 210 Meter über Meer. Im Frühling 1876 mass der damals etwa achtjährige Baum 46 Centimeter im Umfang und 9 Meter in der Höhe. Seine Spitze war vom Schnee schon mehrmals gebrochen, sonst wäre seine Höhe erheblich grösser.

Jakob Hilfiker.

Ueber die

Bestimmung der Constante der Sonnenparallaxe,

mit besonderer Berücksichtigung der Oppositionsbeobachtungen.

I. Theil.

Dass die Gestirne sich in verschiedenen Entfernungen von der Erde befinden müssen und nicht auf einer Kugeloberfläche, deren Centrum der Erdmittelpunkt ist, liegen können, war den sich mit Sternkunde befassenden Völkern des Alterthums früh bekannt. Die Beobachtung zeigte ihnen, dass die Sonne und die Fixsterne durch den Mond und die Planeten verfinstert, bedeckt werden können. Ueber die Grösse der Entfernungen wurden vielerlei Hypothesen aufgestellt und als durch langjährige Beobachtungen die Umlaufzeiten der Planeten bekannt wurden, lag es nahe, aus diesen Umlaufzeiten auf die Entfernungen der Gestirne zu schliessen. Die Pythagoräische Schule war bestrebt, für die Bewegungen und Verschiedenheiten der Körper, für die Bewegungen am Himmel und die Veränderungen der Himmelserscheinungen einfache Zahlengesetze auf zustellen, die in musikalischen Intervallen ihr Bild haben, und so wurden für die damals bekannten Planeten, für die Sonne und den Mond verschiedene harmonische Zahlenreihen gebildet, die man Harmonien der Sphären nannte. So findet sich in Platons Timæus für die Abstände folgende Harmonie:

Entfernung des Mondes = 1
„ der Sonne = 2
„ „ Venus = 3
„ des Merkurs = 2^2 = 4
„ „ Mars = 2^3 = 8
„ „ Jupiter = 3^2 = 9
„ „ Saturns = 3^3 = 27.

Der erste, der diesen Willkürlichkeiten ein Ziel setzte, war Aristarch von Samos, der gestützt auf zahlreiche Mondbeobachtungen mit Hülfe von geometrischen Darstellungen das Verhältniss der Entfernungen des Mondes und der Sonne von der Erde zu erhalten suchte. [1])

Aristarch hatte durch seine Beobachtungen gefunden, dass im Dreieck Erde Sonne Mond der Winkel am Mondcentrum innerhalb eines Mondumlaufs beständig variirt, dass er stumpf ist zwischen Neumond und erstem Viertel und abnimmt, dass er zwischen erstem Viertel und Vollmond spitz geworden ist und weiter abnimmt, vom Vollmond zum letzten Viertel wieder zunimmt und nach dem Durchgange durch das letzte Viertel wieder stumpf wird. Im Momente des Durchganges durch das erste und letzte Viertel ist dieser Winkel ein rechter; in diesem Augenblick enthält die Ebene, welche den erleuchteten Theil des Mondes vom dunklen scheidet, das Erdcentrum und die Begrenzungslinie erscheint als vollständig gerade, als Halbirungslinie der Mondscheibe. Aus seinen Beobachtungen erhielt Aristarch für den Winkel an der Erde 87°, oder wie er sich in der betreffenden Stelle seines

[1]) Vergleiche Aristarch's Werk: De magnitudinibus et distantiis Solis et Lunæ. — Vergleiche auch Wolf, Geschichte der Astronomie, Seite 172 ff.

Werkes ausdrückt: „Der Mond steht um $^1/_{30}$ des Quadranten weniger, als ein Quadrant von der Sonne ab“ und somit folgt für den Winkel an der Sonne 3^0.

Ein neues Verfahren zur Ableitung der Entfernungen der Sonne und des Mondes von der Erde fand Hipparch, indem er die verlangten Winkelwerthe aus Beobachtungen des Durchganges des Mondes durch den Schattenkegel der Erde ableitete. (Vergl. Seite 11.) Hipparch findet als Mondparallaxe 57′ und für diejenige der Sonne 3′. Es ist klar, dass von der Hipparch'schen Methode kein genaues Resultat für die grosse Sonnenentfernung erlangt werden kann; denn die Genauigkeit des Resultates wird bedingt durch die Sicherheit der Auffassung des Beginnes und des Endes der Finsterniss und der Breite des Schattenkegels, und diese Sicherheit ist immer eine sehr geringe.

Eine dem wahren Werthe der Sonnenparallaxe überraschend nahe Angabe ist uns von Posidonius überliefert, nach derselben beträgt die Sonnenentfernung 13095 Erdradien und das gibt eine Parallaxe von 15″. 6; dagegen ist die Mondparallaxe nach Posidonius 65′. 9 und somit bedeutend unrichtiger als der Hipparch'sche Werth. Wenn man nun bedenkt, dass durch irgend eine Methode die grosse Mondparallaxe auf jeden Fall leichter und genauer bestimmt werden kann, als die kleine Sonnenparallaxe, so ist man vollauf zu der Annahme berechtigt, dass Posidonius durch blosse Speculation zu diesen Werthen gekommen ist. Eine andere Erklärung findet Bailly, indem er sagt[1]: „Les siècles d'Eratostenes et de Posidonius n'ont pu faire cette observation; et à moins qu'on ne veuille supposer, contre

[1]) Bailly, Astronomie moderne, I, Seite 123.

toute vraisemblance, que ces déterminations sont dues au hasard, et ont été inspirées par une sorte de divination, il est évident, que ce sont des connaissances antérieures; elles sont différentes de celles d'Eratostenes, parce qu'elles sont puisées dans des manuscripts différentes; elles appartiennent toutes à un peuple, qui a eu, comme nous, plusieurs degrés de connaissances."

Cleomedes, der einige Zeit nach Posidonius lebte, hat in seinem Werke: „Theorie der Himmelskörper" folgende Ansicht geäussert: „Von der Sonne aus gesehen, würde die Erde nur als Punkt erscheinen, aber in einer Entfernung, wie sie die Fixsterne haben, würde sie gar nicht mehr wahrgenommen werden, selbst wenn sie den Glanz der Sonne hätte." Daraus schliesst Cleomedes, dass die Sterne bedeutend grösser sind als die Erde.

Ptolomäus wendet zur Bestimmung der Sonnenentfernung die Hipparch'sche Methode mittelst Beobachtung der Mondfinsternisse an. Er setzte den Sonnendurchmesser zu 31′, und fand für die Breite des Schattenkegels in der Monddistanz ungefähr $1^1/_3{}^\circ$ oder $2^3/_5$ Sonnendurchmesser; die Entfernung des Mondes setzte er zu $64^1/_6$ Erdhalbmesser und fand so für die Sonnenentfernung 1210 Erdhalbmesser, was eine Parallaxe von 2′ 50″ ergibt. [1])

Von Tycho Brahe wissen wir, dass er, um zu erfahren, ob Mars von uns in grösserer Entfernung sich befindet als die Sonne, mehrmals diesen Planeten zur Zeit seiner Opposition beobachtet hat; doch beweist

[1]) Vergleiche Lalande, Astronomie, II, Seite 317.
„ Le Monnier, Instit., Seite 452.
„ Wolf, Gesch. d. Astr., Seite 176 und 388.

uns seine Annahme der Sonnenentfernung zu 1142 Erdhalbmesser, dass diese Beobachtungen keineswegs von Erfolg begleitet waren.

Auch Keppler hatte sich bemüht, die Marsparallaxe mittelst Oppositionsbeobachtungen abzuleiten, doch kommt er zu dem negativen Resultate, dass die Parallaxe für seine Instrumente verschwindend klein ist. Er forderte zu neuen Beobachtungen auf und setzte den Hipparch'schen Sonnenparallaxenwerth von 3′ auf eine Minute herab. Auf die Keppler'sche Anregung hin beobachtete Wendelinus im Jahr 1650 auf Majorka nach der Aristarch'schen Methode den Mond zur Zeit der Quadratur und fand als Winkel am Mond 89° 45′, woraus er auf eine Sonnenparallaxe schloss, die unter 15″ liegen muss. Gleichzeitig hatte Riccioli aus einer grossen Zahl derartiger Beobachtungen Werthe zwischen 28 und 30″ gefunden; doch blieb man bei dem grossen Werthe von 1′ oder gar von 3′ stehen, „da den eben erwähnten Astronomen nicht die genügende Autorität gegenüber einem Keppler oder Tycho zukam.“ [1]) Aus der Thatsache, dass mittelst der grössten Instrumente Tycho Brahes durch Oppositionsbeobachtungen sich eine unmerkliche Parallaxe für Mars ergab, schloss Halley, dass diese Marsparallaxe nicht eine Minute betrage und dass somit die Sonnenparallaxe 25″ nicht übersteigen könne.

Um dieser Unbestimmtheit ein Ende zu machen, beschloss die im Jahre 1666 gegründete Academie der Wissenschaften in Paris, Mars in seiner günstigen Opposition von 1672 unter Zugrundelegung einer möglichst grossen Basis auf das sorgfältigste beobachten zu lassen

[1]) Bailly, Hist. de l'Astronomie, II, 364.

und schickte zu dem Zwecke Jean Richer nach Cajenne, mit dem Auftrage, während der Oppositionszeit Meridianhöhen von Mars zu messen. In Paris sollten correspondirende Beobachtungen von Dominique Cassini und Rœmer ausgeführt werden.

Man hoffte von dieser Expedition vollständig sichere Resultate. Man baute stark auf die grosse Marsnähe, die, wenn als Einheit die mittlere Sonnenentfernung angenommen wird, am Oppositionstage (9. Sept.) gleich 0.37 werden musste und hielt die Basis Paris Cayenne für eine hinlänglich grosse.[1])

Richer langte mit seinem Gehülfen Meurisse in Cayenne am 27. April 1672 an, begann die astronomischen Beobachtungen am 12. Mai und setzte dieselben fort bis im April des folgenden Jahres.[2])

Durch die Wahl der sichersten und am meisten mit einander übereinstimmenden correspondirenden Beobachtungen fand man für die Marsparallaxe entsprechend der Chorde Cayenne Paris 15″ und somit als totalen Werth $25\,^1/_8$″ und nach der Angabe der Historie de l'Académie wurde als Verhältniss zwischen der Marsdistanz und der mittlern Sonnenentfernung $1 : 2\,^2/_3$ festgesetzt, woraus alsdann als Parallaxenwerth für die Sonne $9\,^1/_2$″ folgt. — Um die Parallaxe noch auf eine andere Weise als durch Declinationsbeobachtungen zu bestimmen, mass D. Cassini während dieser Oppositionsperiode vier Stunden vor und nach dem Meridiandurchgang Rectascensionsdifferenzen zwischen dem Planeten und benachbarten Fixsternen. Indessen fand er

---

[1]) Vergleiche Histoire de l'Académie des Sciences, 1672, pag. 155 und 1673, pag. 168.

[2]) Vergleiche Wolf, Gesch. d. Astronomie, Seite 635 u. 636.

sehr abweichende Resultate, einzelne ergaben gar keine Parallaxe und andere gar negative Werthe; als Grenzwerthe der Marsparallaxe glaubt er 24″ und 27″ angeben zu sollen.[1]) Auch Piccard, der in Brion in Anjou beobachtete, findet unbrauchbare Resultate, und La Hire, der vom 22. September bis zum 29. October 1672 in Paris beobachtete, fand so grosse Unregelmässigkeiten in den Resultaten, dass er die Marsparallaxe als verschwindend und unbestimmbar erklärt; als Werth für die Sonnenparallaxe schlägt er 6″ vor. Rectascensionsbeobachtungen wurden auch in Derby von Flamsteed ausgeführt; dieser findet die Marsparallaxe sicher unter 30″ und somit die Sonnenparallaxe nicht grösser als 10″.[2]) Aus den Marsbeobachtungen zur Zeit der Opposition in den Jahren 1704 und 1719 findet Maraldi als Marsparallaxe 23″ und als Sonnenparallaxe 10″.[3]) Pound und Bradley fanden aus ihren Beobachtungen 1719 die Sonnenparallaxe nie grösser als 12″ und nie kleiner als 9″ und 1736 findet Cassini aus Marsbeobachtungen, die er in Thury bei Paris anstellte, für die Sonne 11″ und 15″. Um eine grössere Basis zu correspondirenden Messungen zu gewinnen, rüstete im Jahre 1705 Baron Bernhard Friedrich von Krosigk aus eigenen Mitteln eine Expedition an's Cap der guten Hoffnung aus.[4]) Peter Kolb, der früher Hauslehrer bei Krosigk war, sollte am Cap Mondculminationen beobachten und für die correspondirenden Beobachtungen auf der Krosigk'schen Sternwarte war Joh. Wilhelm Wagner, Prof. der Mathemathik in Berlin, bestimmt.

---

[1]) Vergleiche Lalande, Astronomie, II, Seite 322.

[2]) Vergleiche Philosophical Transactions, Nr. 89, pag. 5118 u. 6100.

[3]) Siehe Mémoir de l'Academie, 1706 und 1722.

[4]) Vergleiche Wolf, Gesch. d. Astr., Seite 637 und 638.

Leider hat diese Expedition unbrauchbare Resultate zu Tage gefördert; als Perigäumsparallaxe des Mondes wurde $67\frac{1}{2}'$ statt $61'$ erhalten.

Sehr nennenswerthe Erfolge wurden dagegen erreicht von La Caille, der im Auftrage der Academie der Wissenschaften zu Paris im Jahre 1751 eine Expedition an's Cap der guten Hoffnung unternahm, um da einen Sternkatalog auszuarbeiten und Beobachtungen zur Bestimmung der Mond- und Sonnenparallaxe auszuführen.[1]) Die correspondirenden Mondculminationsbeobachtungen wurden in Berlin von Lalande ausgeführt. Im September 1751 kam Mars in Opposition und da wurden Beobachtungen erhalten in Greenwich von Bradley, in Bologna von Zanotti, in Paris von Cassini und Legentil, in Stockholm und Upsala von Wargentin und Strommer und in Hernosand von Schenmark.

La Caille vergleicht nun mit seinen eigenen Beobachtungen 7 von Bradley, 7 von Zanotti, 4 von Cassini und Legentil und 11 der schwedischen Beobachtungen und leitet so 29 Resultate ab, die im Mittel für den Tag der Opposition (14. Sept. 1751) $26''.1$ als Marsparallaxe ergeben und indem er zwei sehr stark abweichende Beobachtungen Zanotti's ausschliesst, erhält La Caille als Marsparallaxe $26''.8$ und daraus für die mittlere Sonnenparallaxe $10''.198 = 10''.2$.

Aus einer zweiten Reihe findet La Caille aus 43 Bestimmungen für den 14. September $26''.2$ als Mars-

---

[1]) Vergleiche Lalande. Astronomie, II, Seite 323.
„ Delambre, Astronomie du XVIIIe siécle, Seite 495.
„ Du Séjour, Traité analyt., Seite 568.
„ Bailly, Histoire de l'Astron., I, Seite 100.
„ Wolf, Geschichte der Astron., Seite 638 u. 639.

parallaxe, verbleibt indessen bei dem ersten Resultat, weil zur Ableitung desselben die vorzüglichern Beobachtungen verwendet wurden.

Während der Expedition La Caille's trat Venus in untere Conjunction (31. Oct. 1751) und brauchbare Beobachtungen wurden erhalten ausser den La Caille'schen in Greenwich, Paris, Thury und Bologna; im Mittel ergab sich unter Ausschluss einiger Beobachtungen für die Sonnenparallaxe der Werth 10″.38, und es schliesst nun La Caille, dass unter Verbindung der Resultate aus den Mars- und Venusbeobachtungen 10″.2 den Werth der mittlern Sonnenparallaxe sicher auf eine Viertelsecunde darstellt. — Aus dieser Zeit stammt ein von den angeführten Zahlen bedeutend abweichendes Resultat, das aber der Methode wegen, nach der es abgeleitet wurde, grosses Interesse verdient. Im Jahre 1755 schreibt der berühmte Astronom Tobias Mayer, damals in Göttingen, an Wargentin, dass er aus der sogenannten Mondgleichung den Werth der Sonnenparallaxe zu 7″.9 gefunden und denselben bis auf den 24. Theil des Ganzen für sicher halte.[1]) Ebenso versuchten einige Jahre später Murdoch und Horsley die Sonnenparallaxe auf rein theoretische Weise abzuleiten; der erstere findet für dieselbe die Grenzwerthe 8″ und 12″,[2]) und letzterer kommt auf den sehr kleinen Werth 6″.52.[3])

Gestützt auf seine Rudolphin'schen Tafeln kündigte Keppler 1629 an, dass im Jahre 1631 die beiden Planeten Merkur und Venus vor der Sonnenscheibe vor-

[1]) Schwedische Abhandlungen, XXVI, Seite 147.

[2]) Siehe Phil. Transactions, 1768, pag. 24.

[3]) Siehe Phil. Trans., 1767, pag. 179. Vergleiche auch Phil. Trans., 1764, pag. 29.

übergehen würden und dass dies Ereigniss für Venus im Jahr 1761 (6. Juni) sich wiederholen werde. Dass schon 1639 ein Venusdurchgang stattfinden musste, zeigte Horrox durch seine Rechnung und bewies die Richtigkeit derselben durch die am 4. December erfolgte Beobachtung des wichtigen und seltenen Phänomens.

Der von Keppler auf den 7. November 1631 angekündigte Merkurdurchgang wurde wirklich beobachtet und zwar in Paris von Gassendi, in Insbruck von Cysat, in Rufach im Elsass von Jean Remus und in Ingolstadt von einem Anonymus. Der auf den 6. December vorhergesagte Venusdurchgang konnte nicht beobachtet werden, weil mit Sonnenaufgang für Europa Venus schon aus der Sonne herausgetreten war. Ebenso konnte für Europa der im Jahre 1651 (XI. 3) erfolgende Merkurvorübergang nicht gesehen werden und es unternahm desshalb Shakerley eine Reise nach Surate in Ostindien; weitere Merkurdurchgänge wurden beobachtet 1661, V. 3 von Hevel in Danzig, Huygens, Mercator und Street in London; dann 1677, XI. 7 von Halley in St. Helena, Gallet in Avignon, Tounley in England und einem Anonymus in Montpellier; dann 1690, XI. 10; 1697, XI. 3; 1707, V. 5; 1723, XI. 9 etc. Dass diese Planetenvorübergänge vor der Sonnenscheibe das sicherste Mittel in sich schliessen, die so wichtige Frage nach der Entfernung der Sonne von der Erde mit grosser Genauigkeit zu lösen, erkannte zuerst der um die Astronomie vielfach verdiente Engländer Edmund Halley; angeregt durch die Beobachtung des Merkurvorübergangs 1677, XI. 7, beschäftigte er sich eingehend mit diesem Phänomen und wurde bald auf die folgenreichen Consequenzen geführt, welche eine

zweckmässige Beobachtung der Venusvorübergänge für die Bestimmung der Sonnenparallaxe ergeben musste. Seine Abhandlungen, die er 1691 und 1716 in den Phil. trans. [1]) veröffentlichte, führen aus, dass zu einer vollständigen Beobachtung je zwei zweckmässig auszuwählende Stationen erforderlich sind, in denen die ganze Dauer des Vorüberganges gesehen, und in denen mit Genauigkeit der Anfang und das Ende der Erscheinung bestimmt werden kann. Er bemerkt: „Diese Beobachtungen bedürfen keiner sonderlich kostbaren Instrumente, sondern erheischen nur ein gutes Fernrohr und eine gute Uhr. Auch die geographische Breite des Beobachtungsortes braucht nur annähernd bekannt zu sein und die Kenntniss der geographischen Länge ist fast ganz entbehrlich. Man braucht nichts zu kennen, als die Dauer der Beobachtung, die Zeitdauer, welche zwischen dem Eintritte und Austritte der Venus auf der Sonnenscheibe verfliesst."

So einfach und bequem nun auch die Halley'sche Beobachtungsmethode war, so hatte sie doch den misslichen Uebelstand, dass nur Beobachtungen der vollständigen Dauer zur Rechnung benutzt werden konnten, dass dagegen Beobachtungen, die nur den Eintritt oder nur den Austritt angaben, unberücksichtigt bleiben mussten. Diesen Uebelstand beseitigte Delisle, der in seinen Abhandlungen in den Mém. de Paris [2]) darlegte, dass durch die Combination von correspondirenden Beobachtungen der Ein- und Austritte der Werth

[1]) 1691. De visibili conjunctione inferiorum planetarum cum Sole, dissertatio astronomica. — 1716. Methodus singularis qua Solis parallaxis, ope Veneris intra Solem conspiciendæ, tuto determinari poterit.

[2]) Mém. de Paris, 1723 und 1743.

der Sonnenparallaxe abgeleitet werden kann, wenn die Längen der Beobachtungsstationen mit hinreichender Genauigkeit bekannt sind. Halley hatte in seiner zweiten Abhandlung die Erdorte zu bestimmen gesucht, die für die Beobachtung am günstigsten gelegen sind, eine Nachrechnung, die kurz vor 1761 von Trebuchet unternommen wurde, zeigte indess, dass Halley Rechenfehler unterlaufen waren und seine berechneten Orte sich nicht empfahlen.[1]) Dafür gab Delisle im August 1760 eine Karte heraus, in der mittelst Kreisen der Verlauf der Erscheinung für beliebige Erdorte übersichtlich dargestellt war,[2]) und im gleichen Jahre wies auch Boscovich in einer Abhandlung „De proximo Veneris sub Sole transitu" auf die günstigsten Beobachtungsstationen hin.

Von Frankreich wurden Legentil, Pingré und Chappe d'Auteroche zur Beobachtung ausgeschickt. Legentil[3]) wurde Pondichery als Station bezeichnet, doch hinderte der Krieg, der damals zwischen Frankreich und England bestund, die Erreichung des Ziels, und am Tage des Vorübergangs der Venus befand sich Legentil auf offener See, und musste sich begnügen, von seinem Schiff aus die Erscheinung zu beobachten.

Pingré verreiste 1761 nach Rodriguez, einer kleinen öden Insel im indischen Ocean. Er hatte hier viele Schwierigkeiten zu bekämpfen, sein Observatorium war vor den klimatischen Einflüssen nicht geschützt,

---

[1]) Vergleiche Histoire de l'Académie, 1761.

[2]) Delisle, Mémoire pour servir d'explication à la Mappemonde au sujet du passage de Venus. Paris, 1760, in 4.

[3]) Vergleiche sein „Voyage dans les mers de l'Inde, fait par ordre du Rei à l'occasion du passage de Venus sur le disque du Soleil le 6 Juin 1761 et le 3 Juin 1769.

fand er doch kaum einen Ort für seine Beobachtungsuhr, der vor dem Winde Schutz bot. Wolken machten die Beobachtung des Eintritts unmöglich.

Auf Wunsch der Academie von St. Petersburg bestimmte die Pariser Academie eines ihrer Mitglieder, Jean Jacques Chappe d'Auteroche,[1]) den Vorübergang der Venus in irgend einem Orte Russlands, den man am günstigsten fände, zu beobachten. Die Wahl der Beobachtungsstation fiel auf Tobolsk.

Von englischer Seite beobachteten die Erscheinung Mason und Dixon. Die beiden Astronomen sollten Bencoolen auf Sumatra erreichen, wo die ganze Dauer des Durchganges gesehen werden konnte. Indessen verblieben sie in Folge einer Verzögerung ihrer Abreise am Cap der guten Hoffnung, warteten da die Erscheinung ab und erhielten den vollständigen Austritt.

Ferner sandte England den Astronomen Maskelyne nach der Insel St. Helena, um einen dem spätesten so nahe als möglich kommenden Austritt zu beobachten, doch war die Beobachtung trüber Witterung wegen unmöglich. Natürlich wurden in den günstig gelegenen Observatorien Europas und zwar hauptsächlich in den nördlichen mit Sorgfalt die nöthigen Vorbereitungen getroffen, um möglichst viele und gute Beobachtungen zu erhalten; so beobachtete in Cajaneborg Planmann, in Tornea Hellant etc.

Bald nach dem Vorübergang, nachdem die einzelnen Beobachtungen bekannt gegeben wurden, machten sich verschiedene Rechner an die Ableitung des Parallaxenwerthes; so Short, Pingré, Hornsby, Planmann und Lalande; die resultirenden Werthe liegen zwischen

[1]) Vergleiche seine „Voyage en Sibérie". Paris, 1763.

den Grenzen 8″. 2 und 10″. 0 und weichen somit beträchtlich von einander ab. Die umfassendste und allgemeinste Behandlung lieferte im Jahr 1822 Encke, der aus dem Venusvorübergange 1761 den Sonnenparallaxenwerth $\pi = 8''.5309$ folgerte. (Weiteres über die Berechnung dieses Vorüberganges siehe II. Theil, Seite 159 ff.)

Halley hatte in seiner zweiten Abhandlung (Phil. trans. 1716) versucht, die Genauigkeit zu bestimmen, die durch seine Beobachtungsmethode erreicht werden dürfte, er setzte dieselbe zu einigen wenigen Hundertheilen der Secunde und nun hatte sich eine Unsicherheit in den Resultaten von ganzen Secunden ergeben; Grund genug, dass man mit gesteigertem Eifer sich bemühte, durch umfassende Vorbereitungen und Studien die Fehlerquellen zu vermeiden und den nächsten Venusvorübergang, der am 3. Juni 1769 stattfinden musste, fruchtbarer zu machen.

1764 veröffentlichte Lalande eine ähnliche Arbeit, wie Delisle für den Durchgang von 1761 gethan hatte, vorher hat Ferguson einen Entwurf des Vorüberganges bekannt gegeben und über die Wahl der günstigsten Beobachtungspunkte schrieb Pingré 1767 ein eingehendes Memoire. Auch Maskelyne suchte die Beobachter über die zu erwartende Erscheinung aufzuklären und machte unter anderm darauf aufmerksam, dass auch die Bestimmung möglichst vieler relativer Venusörter wünschenswerth ist.[1])

[1]) Phil. trans., Band 61. — Pingré, Mémoire sur le choix des lieux, où le passage de 1769 pourra être observé. Paris, 1767. — Siehe auch die wichtige Arbeit von Lagrange in Mém. de Berlin, 1766. — Maskelyne, Instructions relative to the observations of the ensuing transit of Venus 1768.

Chappe sollte im Auftrage der Pariser Academie nach einer Insel der Südsee gehen (Salomons-Inseln), doch scheiterte der Plan am Widerspruch der spanischen Regierung und Chappe ging nach St. Lucas in Californien. Pingré beobachtete in St. Domingo. Ohne die Erlaubniss der spanischen Regierung abzuwarten, ging am 22. September 1768 von Plymouth aus eine englische Fregatte unter Capt. Cook in die Südsee und landete am 13. April 1769 auf der Insel Otaheite. Auf derselben waren der englische Astronom Green und der Naturforscher Solander, die auf Othaheite eine Verweilung beobachten sollten. (Green starb auf der Rückreise in Indien, Chappe erlag in Californien einer Epidemie [1].) Ferner sandte die Londoner Academie Dymond und Wales [2]) an die Hudsonsbai und Call nach Madras; Dixon und Bayley beobachteten auf der Insel Hammerfort und im Nordcap. Der Wiener Astronom Peter Hell beobachtete im Auftrage des Königs von Dänemark in Wardœhuus; in Cajaneborg war Planmann.

Die Petersburger Academie sorgte für Beobachtungen in Petersburg. (Pater Christian Mayer, Astronom in Mannheim; Albr. Euler, Lexell, Stahl); sie berief die Genfer Astronomen Mallet und Pictet für Beobachtungen in Ponoi und Oumbra; sandte Rumowsky nach Kola, Christoph Euler nach Orsk, Ludwig Krafft nach Orenburg, Lowitz nach Gurieff und Islenieff nach Jakutzk; doch leider konnte hier die vollständige Verweilung schlechter Witterung wegen nicht beobachtet werden.

---

[1]) Vergleiche: Voyage en Californie, pour l'observation du passage de Venus sur le disque du Soleil le 3 Juin 1769, par feu M. Chappe d'Auteroche. (Herausgegeben von Cassini.)

[2]) Vergleiche Wales, General observations mæde at Hudsons bay. 1772.

Eine vollständige Beobachtung einer Verweilung konnte nur in Wardhus erhalten werden, in Kola mussten sämmtliche Momente durch einen Wolkenschleier mehr errathen und geschätzt werden, als sie gesehen werden konnten und in Cajaneborg war die Beobachtung auch nur zwischen Wolken ermöglicht.

Die American philosophical Society liess Beobachtungen anstellen in Philadelphia von Ewing, Williamson Shippen, Thomson etc., in Norriton von Rittenhouse, Lukens, Smith, und im Leuchtthurm von Cap Henlopen von Biddle, Bailey u. a.

Die Längenbestimmung der nördlichen Stationen konnte durch Beobachtung einer Sonnenfinsterniss, die wenige Stunden nach dem Venusdurchgang erfolgte, durchgängig mit grosser Genauigkeit ermittelt werden, dagegen sind die Längen der Stationen des südöstlichen Asiens sehr unsicher. Auch für die amerikanischen Stationen war in den Längenbestimmungen keine befriedigende Genauigkeit erreicht worden, so dass der Vorzug, den diese Beobachtungen wegen der grossen Höhe der Venus zur Zeit des Durchganges vor den europäischen haben mussten, nicht in der erwarteten Weise sich hat geltend machen können.

Legentil, der, wie wir auf Seite 14 sahen, den Venusdurchgang 1761 auf offener See beobachten musste, blieb, um 1769 gleich zur Stelle zu sein, auf Pondichery, konnte aber dennoch keine Beobachtung aufnehmen, weil zur Zeit der Erscheinung der Himmel bedeckt war. Auch der französische Astronom Véron, der mit Bougainville im Jahre früher die Welt umsegelte, war am Tage des Vorüberganges auf offener See.

Die Resultate liessen nicht lange auf sich warten, verschiedene Zusammenstellungen und Methoden wurden versucht. Wilh. Smith [1]) erhält aus einer Vergleichung der amerikanischen Eintritte mit den europäischen und zwar aus den innern Berührungen 7″. 5 und sucht einen grössern Werth zu erhalten unter Zuhülfenahme der so unzuverlässigen äussern Berührungen.

Hornsby [2]) findet unter Ausschluss der Cajaneburger Beobachtung 8″. 78; Pingré [3]) verbindet zuerst Hudsonsbay, Wardhus mit den europ. Eintritten und dem Petersburger Austritt und findet 9″. 2; später unter Berücksichtigung der Beobachtungen in Californien und Otaheite unter Ausschluss der Cajaneburger 8″. 88 und bei einer dritten Bearbeitung kommt er auf 8″. 80.

Planmann findet 8″. 43; er lässt die letzte Berührung der Otaheiter Beobachtung weg und schliesst auch die Wardhuser aus. Lalande findet in einem eigenen Memoire 8″. 50; Lexel aus verschiedenen Combinationen 8″. 80, 8″. 70, 8″. 85, 8″. 69, 8″. 65 und entscheidet sich zu 8″. 68, und in einer spätern Arbeit, veranlasst durch eine Parallaxenberechnung von Pater Hell, in der grosse Willkürlichkeiten und selbst fremde Rechnenfehler zur Ableitung eines passenden Resultates benutzt wurden, findet er als Endresultat aus den Verweilungen 8″. 63.

---

[1]) Trans. of the Americ. Soc. I, pag. 162. — Planmann, Schw. Abh. XXXIV., 179.

[2]) Phil. trans., 1771, pag. 574.

[3]) Mém. de l'Acad., 1770, pag. 558, und 1772, pag. 398. — Siehe auch Hell, Wiener Ephemeriden 1773 und 1774 und Fixlmillner, Acta Astronomica Cremifanensia Styræ, 1791.

Im Jahre 1824 liess Encke seiner Berechnung des ersten Venusvorüberganges die des zweiten folgen; nach derselben ist die mittlere Sonnen-Horizontal-Aequatorparallaxe 8″.6030 und aus der Verbindung der Resultate für 1761 und 1769 kommt als schliesslicher Werth

$$\pi = 8''.5776 \pm 0''.0370$$

woraus für die halbe grosse Axe der Erdbahn 20,667,000 und für den Durchmesser der Sonne 192,600 geographische Meilen folgen.

Die vortreffliche Encke'sche Arbeit hatte zur Folge, dass während mehrerer Jahrzehnte der in derselben entwickelte Werth für die Sonnenparallaxe von den Astronomen mit unbedingtem Vertrauen auf die Richtigkeit der angegebenen Grenzen aufgenommen wurde, und mit Recht bemerkte 1862 Prof. Winnecke[1]) in einer Abhandlung, in der er die Frage aufstellt: „Ist uns die Entfernung der Sonne auf $^1/_{30}$ ihres Werthes bekannt?“, dass vor wenig Jahren man diese Frage nicht gewagt haben würde, oder dass fast alle Astronomen eine bejahende Antwort gegeben hätten, gestützt auf die ausgezeichnete Arbeit von Encke, die Venusdurchgänge von 1761 und 1769 betreffend. Genauere Bestimmungen konnten in jener Zeit nicht erreicht werden, da die Instrumente nicht die nöthige Vollkommenheit besassen, um aus Oppositionsbeobachtungen von Planeten die kleine Winkelgrösse genauer zu bestimmen, als dies vor den Venusexpeditionen der Fall war. So wurde 1832 Mars in seiner Opposition auf den Sternwarten in

[1]) Winnecke, Considérations concernant les observations méridiennes à faire pendant l'opposition prochaine de Mars dans le but, de déterminer sa parallaxe. Bulletin de l'Académ. imp. St. Petersbourg, 2. und 14. Mai 1862.

Greenwich, Cambridge, Altona und am Cap der guten Hoffnung mit nahestehenden Sternen verglichen; doch konnten nur wenig correspondirende Beobachtungen erlangt werden und diese wenigen ergaben stark abweichende Werthe.

Henderson erhält aus einer Vergleichung von 7 correspondirenden Beobachtungen zwischen Cambridge und Cap für die Sonnenparallaxe 8″. 588, aus 7 Beobachtungen zwischen Greenwich und Cap 9″. 076, aus 6 weitern Beobachtungen 9″. 343 und aus den Beobachtungen zwischen Altona und Cap 9″. 105 und im Mittel leitet er für die mittlere Sonnenparallaxe den Werth 9″. 028 ab.

In seiner Mécanique célèste, tome II, pag. 325, entwickelt La Place aus der Mondtheorie den Werth für die Sonnenparallaxe; in einer ausführlichern Abhandlung, die er etwas später in den Conn. des temps für 1823 veröffentlichte, entscheidet er sich für den Werth:

$$\pi = 8''.65$$

einem Werthe, der ziemlich nahe mit dem Encke'schen zusammenfällt.

Nachdem C. von Littrow aus dem aufgefundenen Tagebuche nachgewiesen, dass Pater Hell seine Zahlen nachträglich corrigirt hatte, unterwarf Encke die Berechnung der Sonnenparallaxe einer neuen Discussion, (Berliner Abh. 1835) und setzte den Werth dieser Parallaxe auf 8″. 571 herab.

Einer neuen Controlle sollte dies Resultat unterworfen werden durch Beobachtungen, welche auf Anregung des Marburger Professors Gerling in den Jahren 1849 — 1852 im nördlichen und südlichen Amerika angestellt wurden. Prof. Gerling machte in Nr. 599 der Astronomischen Nachrichten auf die Wichtigkeit der

Beobachtung der Venusstillstände zur Bestimmung der Sonnenparallaxe aufmerksam und die Folge davon war, dass Lieutenant James Gillis eine Expedition nach Chili ausführte.[1]) 1849 und 1851 kam Mars in Opposition und so hoffte man, durch Beobachtung der beiden Planeten in Santiago, Washington und Cambridge ein völlig ausreichendes Resultat für die Parallaxenbestimmung zu erhalten. In Santiago wurden die Beobachtungen durch die Witterung sehr begünstigt, aber auf den nördlichen Observatorien war die Mitwirkung eine sehr geringe, so dass diese Expedition in keiner Weise zu einem entscheidenden Resultate verhelfen konnte. Die resultirende Sonnenparallaxe war 8″. 500.[2]) (Vergleiche hiemit II. Theil, Seite 149.) Als hauptsächlichste Frucht dieser Expedition ist die Gründung eines astronomischen Observatoriums in Santiago de Chili zu betrachten. Auch die Methode der Rectascensionsdifferenzen kam während der Opposition von 1849 und 1850 zur Anwendung, indem Bond nach derselben im Observatorium zu Harward College Mars beobachtete und für die Sonnenparallaxe den Werth 8″. 605 erhielt.[3])

Zuerst hat wohl Hansen auf die Nothwendigkeit einer grössern Sonnenparallaxe hingewiesen; in einem Briefe an Airy[4]) bemerkt er 1854, dass er den Coefficienten der parallactischen Gleichung zu 125″. 705 gefunden habe, ein Werth, der eine grössere Sonnen-

---

[1]) Vergleiche: The U. S. Naval astronomical expedition in the southern Hemisphere during the years 1849—1852. (Washington, 1855—1859. 6 Vol. in 4.)

[2]) Vergleiche: Band III von U. S. N. E.

[3]) Vergleiche: Astronomical Journal, Nr. 103.

[4]) Vergleiche Monthly notices of the Royal Astron. Society, vol. XV, 1854, Nov. 10.

parallaxe verlangt, als wie die Venusexpeditionen ergeben haben; die Greenwicher und Dorpater-Beobachtungen vereinigen sich beinahe zu demselben Resultat, so dass der vorhin angegebene Werth des Coefficienten nicht abgeändert werden kann.

Airy findet 1859 fast denselben Werth bei einer sorgfältigen Discussion der Beobachtungen, die in Greenwich während eines ganzen Jahrhunderts ausgeführt worden sind.

1858 leitet Le Verrier den Coefficienten der Mondgleichung direct aus Beobachtungen ab und findet daraus für die mittlere Horizontal-Aequator-Sonnenparallaxe 8″. 95.

In der Theorie der Marsbewegung weist Le Verrier nach, dass nur dann eine Uebereinstimmung zwischen der Theorie und den Beobachtungen herbeigeführt werden kann, wenn der bis jetzt angenommene Werth der Sonnenparallaxe um ein Dreissigstel ihres Betrages erhöht wird; einen gleichen Schluss zieht er aus der Theorie der Venus und gibt an, dass die Theorien der beiden Planeten Venus und Mars eine mittlere Sonnenparallaxe von wenigstens 8″. 86 verlangen. [1])

In den Jahren 1860 und 1862 kam Mars in günstige Opposition. 1862 erreichte die Marsdistanz von der Erde beinahe ihr absolutes Minimum, der Planet hatte eine nördliche Declination und musste sich somit zu Beobachtungen zum Zweck einer Parallaxenbestimmung ganz vorzüglich eignen. Die Beobachtungsmethoden

[1]) Annales de l'Observatoire Impériale de Paris, 1858 und 1861. Vergleiche auch: „Account by M. Leverrier of his Planetary Resarches„ in Monthly notices. Vol. 35, pag. 156. — Dr. E. v. Asten leitet in seiner „Fortgesetzten Untersuchung über den Encke'schen Kometen" im Bulletin de l'Académie des Sciences de St.-Petersbourg, tome V. für die Sonnenparallaxe den Werth $\pi = 9''.009 \pm 0.022$ ab.

hatten sich in den letzten Jahrzehnten bedeutend verfeinert; die Instrumente waren vorzüglicher geworden und auf der Südhalbkugel waren feste, mit den besten Instrumenten ausgerüstete Observatorien entstanden. Ein Zusammenwirken der verschiedenen Sternwarten nach einem sorgfältig bestimmten Beobachtungsplane berechtigte somit zu den schönsten Hoffnungen. Die Ausarbeitung eines solchen Planes übernahm Prof. Winnecke. (Vergleiche II. Theil, Seite 136 u. f.) Ein Verzeichniss der mit Mars zu vergleichenden Sterne wurde rechtzeitig bekannt gemacht und die Beobachtungsdauer auf die Zeit vom 20. August bis 3. November festgesetzt, mit der ausdrücklichen Bestimmung, dass ohne Unterbrechung jede günstige Nacht am Meridiankreis Declinationsdifferenzen zwischen Mars und den Vergleichsternen gemessen werden sollten.

Die Betheiligung an den Beobachtungen war eine sehr rege; auf der südlichen Hemisphäre wurde beobachtet auf den Sternwarten Williamstown, Cap der guten Hoffnung und Santiago de Chili; auf der nördlichen in Pulkowa, Petersburg, Helsingfors, Wien, Berlin, Leiden, Greenwich, Albany und Washington.

Die Beobachtungen fanden verschiedene Berechner: Winnecke vergleicht seine Pulkowaer Beobachtungen mit denen des Cap und findet die Sonnenparallaxe zu 8″. 964. [1]) E. J. Stone verbindet die Beobachtungen von Greenwich, Cap und Williamstown und findet 8″. 943. [2]) Ferguson verbindet 12 Beobachtungen von Washington und Santiago und findet 8″. 834, [3]) er ver-

[1]) Siehe Astron. Nachrichten Nr. 1409.

[2]) Siehe Memoirs of the Royal Astronom. Soc. Vol. 33, pag. 97.

[3]) Washington Astronomical observations for 1863.

bindet ferner 15 Beobachtungen von Albany und Santiago und findet 8″.611.[1]) Micrometerbeobachtungen am Aequatoreal wurden angestellt in Santiago und Upsala und die Berechnung derselben durch Hall ergeben für die Sonnenparallaxe 8″.842.[2]) Die umfassendste Arbeit lieferte Newcomb, der sämmtliche Meridianbeobachtungen benutzte und aus denselben für die mittlere Horizontaläquator-Sonnenparallaxe den Werth ableitete

$$\pi = 8''.855 \pm 0.020$$

In seiner „Investigation of the Suns parallax and the elements, which depend upon it" discutirt Newcomb die Resultate, welche für die Sonnenparallaxe aus der parallactischen Ungleichheit des Mondes, der Mondgleichung der Erde, dem Venusvorübergang 1769, (neu berechnet von Powalky) und dem Foucault'schen Lichtexperiment abgeleitet worden sind und erhält aus der Verbindung derselben entsprechend den resp. Gewichten.

$$\pi = 8''.848 \pm 0.013.$$

Eine neue Methode, die Sonnenparallaxe zu bestimmen, schlug Prof. Galle in Breslau vor, indem er in Nr. 1897 der „Astron. Nachr." die Astronomen aufforderte, den kleinen Planeten Phocæa in seiner günstigen Opposition 1872 zum Zwecke einer Parallaxenbestimmung zu beobachten. Leider konnte der damalige Vorschlag verschiedener Umstände wegen keinen Beitrag zur genauern Kenntniss der Sonnenparallaxe geben, aber die angestellten Beobachtungen zeigten, dass die Methode überhaupt wohl geeignet sei, zuverlässige Resultate zu liefern. Als daher im October und

[1]) Washington Astron. observ. for 1863.

[2]) Washington Astron. Observations for 1865, auch Investigation of the Suns Parallax and the elements which depend upon it. Washington, 1867, in 4°.

November 1873 eine perihelische Opposition der Flora eintrat, veröffentlichte Galle in Nr. 1943 der Astron. Nachr. wieder eine Liste von Vergleichssternen und es gelang ihm, 12 Sternwarten zu einem Zusammenwirken zu gewinnen, so dass der Zweck einer Parallaxenbestimmung diesmal wirklich erreicht werden konnte. Auf der südlichen Halbkugel fanden Beobachtungen statt am Cap der guten Hoffnung, in Cordoba in der Argentinischen Republik und in Melbourne in Australien; und auf der nördlichen Halbkugel in Bothkamp bei Kiel, in Clinton im Staate Newyork, in Dublin, in Leipzig, in Lund, in Moskau, in Parsonstown, in Upsala und in Washington.

Unter Zugrundelegung des Newcomb'schen Parallaxenwerthes findet Galle aus den Beobachtungen der Flora

$$\pi = 8''.873$$

und wenn keine Beobachtung ausgeschlossen wird

$$\pi = 8''.878.$$ [1])

(Vergleiche II. Theil, Seite 145 u. f.)

Am 8. December 1874 fand wieder ein Vorübergang der Venus vor der Sonnenscheibe statt und es ist selbstredend, dass man sich die grösste Mühe gab, um diese Erscheinung nun völlig ausnutzen zu können. Zahlreiche Untersuchungen über die Art der zweckmässigsten Beobachtungen und über die Wahl der Beobachtungsstationen wurden veröffentlicht, so schrieb 1870 Hansen eine Abhandlung: „Bestimmung der Sonnenparallaxe durch Venusvorübergänge vor der Sonnenscheibe, mit besonderer Berücksichtigung des

[1]) Vergleiche: Galle, „Ueber die Bestimmung der Sonnenparallaxe aus corresp. Beobachtungen des Planeten Flora". Breslau, 1873, in 8.

1874 eintreffenden Vorüberganges", in der er unter anderm auf die Wichtigkeit der Distanzmessungen aufmerksam macht. Das gleiche betont Dollen in einer auf Veranlassung der Petersburger Akademie ausgearbeiteten Denkschrift; im 75. Band der „Astronom. Nachr." macht C. F. W. Peters auf die günstigsten Beobachtungsstationen aufmerksam und betont die Wichtigkeit der alten Halley'schen Methode; einlässliche Belehrung giebt Airy in einer im 29. Bande der Monthly Notices veröffentlichten Abhandlung; Angelo Sechi schlägt eine spectroskopische Beobachtungsmethode vor; Janssen, Faye, Delaunay, Laussédat, Rutherford, Newcomb, Warren da la Rue, [1]) Paschen, [2]) v. Oppolzer etc. beschäftigen sich einlässlich mit der Anwendung der Photographie auf die Erscheinung und ein allgemeines und lebhaftes Interesse für das zu lösende Problem beweisen die meisten Regierungen, indem sie durch beträchtliche Unterstützungen grosse und kostspielige Expeditionen ermöglichten.

In Amerika und dem westlichen Europa war während des Phänomens Nacht; im östlichen Europa und Afrika war am Morgen des 19. Decembers der Austritt der Venus aus der Sonnenscheibe sichtbar, im südlichen Afrika und westlichen Asien sah man nur einen Theil der Erscheinung und die Hauptzahl der Beobachtungsstationen war darum gewählt im östlichen und südlichen Asien, in Australien und den Inseln der Südsee.

Deutschland hatte, wie Frankreich, 6 Expeditionen ausgerüstet und zwar für die Stationen Tschifu, Ker-

---

[1]) Monthly notices, vol. 29.

[2]) Astronomische Nachrichten, Band 75, Seite 307 ff.

guelen, Auckland, Mauritius, Ispahan und Theben. In letzterer Station wurden Austritte, auf Kerguelen Eintritte und Austritte, 61 photographische Aufnahmen und 64 Heliometerbeobachtungen, auf Mauritius 2 Austritte und 48 Heliometerbeobachtungen, auf den Aucklandinseln 1 Eintritt und 4 Austritte, 96 Heliometerbeobachtungen und 115 photogr. Aufnahmen, in Ispahan 1 Austritt und 22 Photographien und in Tschifu 5 Eintritte, 5 Austritte, 96 Heliometerbeobachtungen und 115 photogr. Aufnahmen erhalten. [1])

Russland besetzte 26, Italien 3, Amerika 8, Holland 1 und England 12 Stationen. Für Contactbeobachtungen hatte England folgende Districte gewählt: Egypten, Sandwichsinseln, Insel Rodriguez, New Zealand und Kerguelen und in jedem Districte war vorgeschlagen, eine Hauptstation zu wählen und andere untergeordnete Stationen in solchen Entfernungen, dass kleinere Bewölkungen nicht für alle Stationen nachtheilig wirkten, und dass die Chronometervergleichung mit Greenwicher Zeit nicht schwierig würde. In Aegypten wurde alle mögliche Unterstützung vom Khedive geleistet, die Linie der Eastern Telegraph Company wurde zur freien Verfügung der Expedition gestellt und die verschiedenen Sectionen wurden durch neue Linien unter sich und der Hauptlinie verbunden, so dass eine directe telegraphische Verbindung zwischen Greenwich und Mokattam hergestellt werden konnte, die eine höchst genaue Längenbestimmung ermöglichte.

---

[1]) Vergleiche im Uebrigen die Ausführungen von Professor C. Bruhns: Ueber die Beobachtungen des Vorüberganges der Venus vor der Sonnenscheibe, im Kalender und Marktverzeichniss für das Königreich Sachsen. 1878. Seite 41 ff.

Fast auf allen Stationen konnten gute Beobachtungen erhalten werden, so dass ein sehr vortheilhaftes Material zur Parallaxenbestimmung vorliegt und damit dasselbe in zweckmässiger und einheitlicher Weise verarbeitet werde, wurden 1875 auf der Astronomenversammlung zu Leyden geeignete Schlussnahmen getroffen. Veröffentlicht wurde bis jetzt an Rechnungen und Resultaten:

On the Inferences for the value of Mean Solar Parallax and other Elements deducible from the Telescopic Observations of the transit of Venus 1874 Dec. 8, which were made in the Brittish Expedition for the observation of that transit; by Sir G. B. Airy, Astronomer Royal. Juli 1877.

Ein Auszug davon ist enthalten im 38. Bande der Monthly notices, pag. 11.

Die der Rechnung zu Grunde gelegte Parallaxe der Sonne ist 8″. 950.

Die Eintritte ergaben $\pi = 8''.739$ mit d. Gewicht 10.46
und die Austritte $\pi = 8''.847$ „ „ „ 2.53
und daraus kommt als Gesammtresultat

$$\pi = 8''.760.$$

Von russischer Seite wurden Rechnungen über photographische Aufnahmen publicirt und zwar:

„Russische Expedition zur Beobachtung des Venusdurchganges 1874“. Abtheilung II, Nr. 1. Bearbeitung der photographischen Aufnahmen im Hafen Possiet von B. Hasselberg. St. Petersburg. 1877. in 4.

Einzelne Beobachtungen von Mitgliedern der französischen Expeditionen wurden veröffentlicht in den Comptes rendues, so Band 80, pag. 933 von Puiseux, der für die Sonnenparallaxe 8″. 879 findet und 21. Juni

1875 von Ch. André, der zu dem Werthe $\pi = 8''.85$ kommt.

Von deutscher Seite publicirte A. Auwers einen „Bericht über die Beobachtung des Venusvorüberganges vom 8. December 1874". (Abh. der Berliner Akademie 1878.)

Die Discussion der Vermessungen der von den deutschen Expeditionen erhaltenen Photographien wird im Auftrage der Commission von Herrn Dr. L. Weinek, Observator in Leipzig, ausgeführt, doch sind die ersten Publicationen der sehr umfangreichen und mühsamen Arbeit kaum vor Abschluss dieses Jahres zu erwarten.

So vielversprechend die Beobachtung der Venusvorübergänge vor der Sonnenscheibe für eine genaue Bestimmung des Parallaxenwerthes der Sonne auch sind, so macht doch der Umstand, dass diese Beobachtungen so selten wiederholt werden können, es sehr wünschenswerth, dass auch andere Methoden, deren Durchführung öfters ermöglicht wird, und auf die stetsfort die im Bau der astronomischen Instrumente erzielten Fortschritte angewandt werden können, zur Bestimmung dieser wichtigen Grösse zugezogen werden. Schon 1857 hat Airy die Astronomen auf die Wichtigkeit der Rectascensionsbeobachtungen des Planeten Mars zur Zeit seiner günstigen Opposition 1877 aufmerksam gemacht[1]) und 1875 ein Verzeichniss von Sternen veröffentlicht, die mit Mars in Rectascension zu vergleichen sind.[2]) Die Beobachtung einer solchen Opposition hat durch ihre Dauer vieles vor den kurzen

[1]) Siehe Monthly notices, vol. XVII.

[2]) Siehe Monthly notices, Nov. 1875.

Venusvorübergängen voraus; Temperatur und Witterungsverhältnisse überhaupt können nicht so störend einwirken und der Beobachter ist von Hast und Erregung frei, und da in die Resultate nicht die gemessenen Rectascensionen selbst, sondern Differenzen derselben eingehen, wird durch die Beobachtungsmethode der täglichen Parallaxe der Beobachter frei von der persönlichen Gleichung. Ausserdem ist die Methode durch Uebertragung auf das Heliometer einer noch grössern Genauigkeit fähig.

Zur Zeit der Venusexpeditionen 1874 beobachteten Mr. Gill und Lord Lindsay den Planeten Juno nach dieser Methode auf Mauritius; verschiedene Verumständungen erschwerten die Beobachtungen bedeutend, so dass den abgeleiteten Resultaten kein grosser Werth beigelegt werden kann, dagegen hat sich zur Evidenz erwiesen, dass die angewandte Methode einer grossen Genauigkeit fähig ist. [1])

Eine Wiederholung dieser Methode unternahm Mr. Gill 1877 auf der Insel Ascension, wo er Mars während seiner Oppositionszeit beobachtete. Gleichzeitig beabsichtigte er die Beobachtung auch auf den Planeten Ariadne auszudehnen und empfahl den Astronomen genaue Meridianbeobachtungen von geeigneten Vergleichssternen; [2]) doch wurde die Beobachtung der Ariadne durch ungünstige Witterung vereitelt. — Mars konnte in einer grossen Zahl von Abenden beobachtet

---

[1]) Vergleiche: Dun Echt Observatory Publications, vol. II, Mauritius-Expedition 1874. — Ebenso: Monthly notices, vol. XXXIV. pag. 279, und vol XXXVIII, pag. 86.

[2]) Vergleiche Monthly notices, vol. 37, April, und vol. 37, Seite 327.

werden und es versprechen die Beobachtungen ein sehr brauchbares Resultat. [1])

Zu einer Parallaxenbestimmung der Sonne vermittelst Rectascensionsbeobachtungen wurde Mars 1877 auch von Maxwell Hall in Jamaica beobachtet (vergleiche Monthly notices, vol. 38, Seite 85) und die Reduction der Beobachtungen, die am 4. August begonnen und bis zum 7. September fortgesetzt wurden, ergeben eine mittlere Horizontaläquator-Sonnenparallaxe

$$\pi = 8''.80.$$

Zu einer ähnlichen Beobachtung von Mars, wie Winnecke 1862 vorgeschlagen, ersuchte Prof. Eastman für die günstige Oppositionsperiode 1877 alle Astronomen der Nord- und Südhalbkugel, die einen Meridiankreis zur Verfügung haben; er entwarf einen für alle Theilnehmer verbindlichen Beobachtungsplan, der im Wesentlichen mit dem Winnecke'schen Plane übereinstimmt und veröffentlichte eine Reihe passender Vergleichssterne.

Die Theilnahme an den Beobachtungen war eine erfreuliche, eine Vereinigung fast aller grössern Observatorien beider Halbkugeln wurde erreicht, so dass auch aus dieser Oppositionsbeobachtung eine genaue Bestimmung des Sonnenparallaxenwerthes zu erwarten ist.

II. Theil.

Die Constante der Sonnenparallaxe, d. h. die mittlere Aequatorial-Horizontalparallaxe der Sonne, liefert das Grundmaass, auf das die Entfernungen der verschiedenen Gestirne von einander bezogen sind und

---

[1]) Vergleiche die ersten Nummern des 38. Bandes der Monthly notices.

das ebenso den Bestimmungen der Dimensionen der Sonne und eines jeden Planeten und Satelliten zu Grunde liegt. Die Bestimmung dieser Constanten, oder vielmehr unserer Maasseinheit, der mittlern Entfernung der Erde von der Sonne, ist eine Aufgabe, an deren Lösung sich schon die Astronomen der frühesten Zeit versuchten, deren Ermittelung innerhalb wünschenswerther Fehlergrenzen aber immer noch ein Werk der Zukunft ist. „Die Ermittelung der Entfernung der Sonne von der Erde," bemerkt Airy,[1]) „ist allezeit für das fürnehmste Problem der Astronomie gehalten worden. Es ist leicht, eine einige Meilen lange Basislinie auf der Erde zu messen, darauf fussend, einige geodätische Aufnahmen zu machen und aus denselben auf die Dimensionen der Erde mit grosser Genauigkeit zu schliessen, und es ist leicht, von diesen Dimensionen als einer gemeinsamen Basis für alle folgenden Messungen die Distanz des Mondes von der Erde mit geringer Unsicherheit zu messen. Aber die Entfernung des Mondes dient in keiner Weise zur Bestimmung der Entfernung der Sonne von der Erde, die als eine vollständig unabhängige Operation ausgeführt werden muss. In welcher Weise wir das Problem angreifen mögen, immer erheischt es unsere ganze Sorgfalt und unsern ganzen Scharfsinn und ebenso die Benutzung fast all unserer Kenntniss der bereits bekannten astronomischen Errungenschaften, um die kleinste Aussicht auf ein genaues Resultat zu haben."

An und für sich ist das Problem eine einfache trigonometrische Operation, aber da wir nicht im Stande sind, eine hinlänglich grosse Basis zu messen, so wird

[1]) Monthly notices of the Royal Astr. Soc. XVII.

wegen der grossen Entfernung der Sonne von der Erde die praktische direkte Ausführung dieser Aufgabe ausserordentlich erschwert. Wir haben Seite 4 gesehen, dass Aristarch von Samos auf den glücklichen Gedanken kam, als Basis die Entfernung des Mondes von der Erde zu benützen und dass er durch seine Beobachtungen für den Winkel an der Erde 87°, somit für denjenigen an der Sonne 3° fand. Da ihm die Kenntniss der gegenwärtigen Trigonometrie abging, vermochte er aus diesen Winkelgrössen nur mit grosser Mühe das Verhältniss der Dreieckseiten ☾C und ☾☉ abzuleiten und zwar fand er für dies Verhältniss die Grenzwerthe 18 und 20, so dass also

$$20 > \frac{\text{☾}}{\text{C}} > 18$$

woraus er alsdann die Sonnenentfernung gleich der 19fachen Mondentfernung setzte.[1])

Mit Hülfe dieses Resultates gelang es Hipparch (vergleiche Seite 88) durch Beobachtung von totalen Mondfinsternissen auf eine sehr einfache Weise einen Werth der Sonnenparallaxe abzuleiten, indem er es verstand, aus den Zeiten des Ein- und Austrittes des Mondes im Schattenkegel der Erde unter Berücksichtigung der Mondgeschwindigkeit den Radius dieses Kegels in der Mondentfernung zu bestimmen.

Ist nämlich:

π die Parallaxe der Sonne
p diejenige des Mondes
φ der scheinbare Halbmesser der Sonne
ψ derjenige des Schattenkegels in der Distanz des Mondes;

[1]) Die Aristarch'sche Ableitung dieser Grenzwerthe findet sich in: Wolf, Geschichte der Astronomie, pag. 172.

so fand Hipparch für diesen scheinbaren Radius des Schattenkegels die Relation:

$$\psi = \pi + p - \varphi$$

Aus der Figur 1 unserer Tafel folgt ohne weiteres die Richtigkeit dieser Gleichung. [1])

Hipparch war bekannt, dass die stündliche Bewegung des Mondes annähernd $\frac{765'}{24}$ beträgt, somit hatte er, um ψ zu finden, nur die erhaltene Durchgangszeit des Mondes durch den Schatten mit dieser stündlichen Bewegung zu multipliciren und das Resultat durch 2 zu dividiren. Er fand so für ψ den Werth 40′.

Nach Aristarch ist $\psi = 15'$

$$p = 19\,\pi$$

und so kommt aus der aufgestellten Relation:

$$\pi = \frac{55'}{20} \text{ oder nahe } = 3'$$

$$p = 57'$$

Dass der so erhaltene Werth der Sonnenparallaxe vom richtigen Werthe noch sehr weit abliegt, erklärt sich aus der überaus dürftigen Beobachtungsmethode, deren sich Aristarch bedienen musste, denn der Hauptpunkt seiner Methode liegt darin, möglichst genau den Moment zu erfassen, in dem die Quadratur stattfindet, d. h. in dem die Grenzlinie zwischen dem erleuchteten und dunklen Theil der Mondoberfläche ganz genau als gerade erscheint, und das wird durch den Umstand, dass diese Grenzlinie sich langsam ändert und dass die Mondfläche sehr viele Unebenheiten enthält, bedeutend erschwert.

[1]) Vergleiche Wolf, Geschichte d. Astronomie, pag. 174. Ebenso La Lande, Astronomie II., pag. 319.

Vergleiche auch: Schmidt, Mathem. Geographie. I. Seite 488 und 489.

Wenn auch Wendelinus (vergleiche Seite 90) durch seine Beobachtungen für den Aristarch'schen Winkelwerth 87° den viel genauern 89° 45′ und unter Beibehaltung der übrigen Werthe für die Sonnenparallaxe 14″ erhielt, so können die Methoden von Aristarch und Hipparch doch nur zur Ueberzeugung verhelfen, dass die Sonnenparallaxe 30″ nicht übersteigen kann. [1])

So war man denn gezwungen, nach andern Methoden zu suchen, die zur Ermittelung des Werthes der Sonnenparallaxe dienen konnten. Von der Bestimmung eines Dreieckes, in dem die Sonne den einen Endpunkt bildet, musste abgesehen werden, da die Basis desselben nicht gross, und auch nicht genau genug erhalten werden konnte und so drängte sich denn von selbst die Frage auf, ob nicht die Bestimmung der Parallaxe von Planeten, die der Erde nahe kommen, die Bestimmung der Sonnenparallaxe in sich schliesse. Erst durch die Keppler'schen Regeln wurde diese Frage in bejahendem Sinne gelöst, denn die dritte derselben besagt, dass die Quadrate der Umlaufzeiten der Planeten sich verhalten wie die Cuben der mittlern Entfernungen derselben von der Sonne, d. h. wie die Cuben der halben grossen Axen ihrer Bahnen, und aus diesem Gesetze folgt unmittelbar, dass die Dimensionen aller Planetenbahnen gefunden werden können, sobald die Entfernung irgend eines Planeten von der Erde bekannt ist; denn mittelst jener Regel sind die *Verhältnisse* zwischen der Entfernung des Planeten von der Erde und der mittlern Entfernung der Sonne von der Erde für irgend eine gegebene Zeit bestimmt.

---

[1]) Vergleiche La Lande II, Seite 319, und M. C. Monnier, Instit, Seite 452.

Nur zwei Planeten kommen der Erde nahe genug, um eine Parallaxenbestimmung mit annähernder Genauigkeit ausführen zu können, es sind dies Venus und Mars. Setzen wir als Maasseinheit die mittlere Entfernung der Sonne von der Erde voraus, so erreicht Mars in den günstigsten Fällen seiner Opposition eine Entfernung von 0. 365; Venus ist in ihrer untern Conjunction im Mittel 0. 28 und zur Zeit ihrer Stillstände im Mittel 0. 34 Sonnenweiten von der Erde entfernt; von den kleinen Planeten sind nur wenige, die in einzelnen Oppositionen eine Erdnähe von unter 0. 8 annehmen, so dass dieselben nur in ganz günstigen Fällen und unter besondern Verumständungen zum Zwecke einer Parallaxenbestimmung benutzt werden können.

Denken wir uns den Planeten in P; A und B seien zwei möglichst weit von einander abliegende Punkte desselben Erdmeridians, von denen aus P beobachtet werden möge und zwar in dem Momente seines Durchganges durch den Meridian (Figur 2). Ist die Lage der Stationen durch die Angabe der geographischen Constanten bestimmt, so ist das Dreieck A B C, in dem der Winkel an C gleich ist der Differenz der geographischen Breite φ und φ' der Punkte A und B (südliche Punkte haben eine negative Breite), vollkommen bestimmt. Die Beobachter in A und B messen die Zenithdistanz z und z' des Planeten und ermitteln so unter Benützung der bekannten Winkel C A B und C B A die Winkel an der Basis A B des Dreiecks A P B. Diese Basiswinkel bestimmen endlich den gesuchten Winkel p, unter dem man vom Planeten aus die Chorde A B sieht, d. h. die zur Chorde A B gehörige Parallaxe des Gestirns P. Zur Bestimmung dieses parallactischen

Winkels p bedürfen wir also, unter Voraussetzung der bekannten Lage der in einem und demselben Meridiane liegenden Beobachtungsstationen A und B, einzig die Kenntniss der Zenithdistanzen des Planeten für die beiden Stationen bei seinem Durchgange durch den Meridian.

Sei d (Figur 3) die Länge der vom Erdcentrum aus auf die Chorde A B = k gefällten Perpendikels, γ die Neigung desselben gegen den Aequator, δ die Declination des Planeten und Δ die Entfernung des Planeten vom Erdmittelpunkt; dann ist, wenn wir B f senkrecht zu C P ziehen, $\angle$ A B f = $\angle$ h c P = $\delta - \gamma$.

Und es ist sehr nahe:

$$\begin{aligned} B\ f &= B\ A\ \cos.\ (\gamma - \delta) \\ &= k\ \cos\ (\gamma - \delta \end{aligned}$$

Ebenso ist sehr nahe:

$$\begin{aligned} B\ f &= (\Delta - d)\ \sin\ p \\ &= (\Delta - d)\ p. \end{aligned}$$

Und somit:

$$k\ \cos\ (\gamma - \delta) = (\Delta - d)\ p.$$

Δ ist ausgedrückt in mittlern Sonnenweiten; ebenso soll d in diesen Einheiten gegeben sein; k ist ausgedrückt in Erdradien. Ist nun π der Winkel, unter dem von der Sonne aus der Radius a des Aequators zur Zeit der mittlern Entfernung E gesehen wird, d. h. ist π die sogenannte mittlere Aequator-Horizontalparallaxe der Sonne, so ist offenbar:

$$a = E\ \sin\ \pi$$

oder der Kleinheit des Winkels π wegen:

$$a = E\ \pi$$

und wenn a als Einheit gewählt wird, so folgt für die Länge k:

$$k = k\ \pi \cdot E$$

oder endlich in Einheiten der mittlern Sonnenentfernung; also E = 1:

$$k \text{ (in Erdradien)} = k \cdot \pi$$

und wir erhalten so aus obiger Formel:

$$k\,\pi \cos(\gamma - \delta) = (\Delta - d)\,p.$$

Und daher:

$$\pi = \frac{(\Delta - d) \cdot p}{k \cos(\gamma - \delta)} \quad \ldots\ldots 1^{1})$$

Bezeichnen wir die Horizontal-Aequatorealparallaxe des Planeten mit ω, so ist offenbar:

$$\omega = \frac{a}{\Delta}$$

wo wiederum der sin mit dem Bogen vertauscht ist, was, mit Ausnahme des Mondes, immer geschehen darf.

Nun war auch: $\pi = \frac{a}{E}$

und somit: $\frac{\omega}{\pi} = \frac{E}{\Delta}$

Und durch Substitution des oben erhaltenen Werthes für π:

$$\omega = \frac{(\Delta - d) \cdot p}{k \cdot \Delta \cdot \cos(\gamma - \delta)}$$

Und wenn wir der Kleinheit von d wegen setzen:

$$\frac{\Delta - d}{\Delta} = 1$$

was um so eher erlaubt ist, je mehr sich die Chorde A B dem Durchmesser nähert, d. h. je weiter die beiden Punkte, von denen aus die Beobachtung angestellt wird, von einander entfernt sind,

---

[1]) Formel 1 und 2 wurden benutzt zu den Reductionen der Marsbeobachtungen im Meridian zur Zeit der Opposition von Mars im Jahr 1862, angestellt zu Washington, Santiago de Chile und Albany. (Vergleiche: Washington Observations 1863.)

so kommt: $$\omega = \frac{p}{k \cos (\gamma - \delta)} \quad \ldots\ldots 2.$$

Seien wieder A und B (Figur 4) die beiden auf einem und demselben Meridian A C B gelegenen Beobachtungspunkte und zwar liege A nördlich, B dagegen südlich vom Aequator.

Ist ω die Horizontalparallaxe des Planeten P,
φ und $\varphi_,$ die Polhöhen der Stationen A und B,
φ' und $\varphi_,'$ die geocentrischen Breiten von A und B,
z und z, die in A und B beobachteten Zenithdistanzen des Planeten, befreit von der Refraction,
z′ und z,′, die geocentrischen Zenithdistanzen,
ϱ und $\varrho_,$ die Radien des Erdsphäroids für die Breiten φ und $\varphi_,$,
δ die Declination des Planeten,
so erhalten wir für die Höhenparallaxe des Planeten entsprechend den beiden Stationen:

$$p = z - z' \qquad p_, = z_, - z_,'$$

$$1 \left\{ \begin{array}{l} \sin p = \varrho \sin \omega \sin [z - (\varphi - \varphi')] \\ \sin p_, = \varrho_, \sin \omega \sin [z_, - (\varphi_, - \varphi_,')] \end{array} \right.$$

Nun ist im Dreieck O A E der Winkel an A gleich:

$$\varphi' - \varphi$$

somit ist $\angle$ O A P $= 180 - z + \varphi - \varphi'$

ferner ist $\angle$ A O P $= \varphi' - \delta$

$\angle$ A P O $= p$

und folglich $p = z - \varphi + \delta$

Eine analoge Folgerung ziehen wir aus dem Dreieck O P B, in dem nun

$$\angle \text{ B O P} = \varphi_,' + \delta$$

$$p_, = z_, - \varphi_, - \delta$$

und somit: $p + p_, = z + z_, - \varphi - \varphi_, = q$

q ist also völlig bestimmt.

Aus 1. folgt auch:

$$\frac{1}{\sin \omega} = \frac{\varrho \sin [z - (\varphi - \varphi')]}{\sin p}$$

$$\frac{1}{\sin \omega} = \frac{\varrho, \sin [z, - (\varphi, - \varphi,')]}{\sin p,}$$

Und mit Rücksicht auf den gefundenen Werth von q erhalten wir die neue Gleichung:

$$\frac{\varrho \sin [z - (\varphi - \varphi')]}{\sin p} = \frac{\varrho, \sin [z, - (\varphi, - \varphi,')]}{\sin (q - p)}$$

und daraus folgt:

$$\text{tg } p = \frac{\varrho \sin q \sin [z - (\varphi - \varphi')]}{\varrho, \sin [z, - (\varphi, - \varphi,')] + \varrho \cos q \sin [z - (\varphi - \varphi')]}$$

Auf gleiche Weise bestimmt sich p, und mit Hülfe dieser Werthe bestimmt sich die Horizontalparallaxe des Planeten, unser ω vermittelst der Formeln 1. der vorigen Seite.

Wollen wir nicht ω, sondern die Horizontalparallaxe der Sonne berechnen, so haben wir nur zu erinnern, dass, wenn π diese Sonnenparallaxe und Δ den Abstand des Planeten vom Erdmittelpunkt zur Zeit der Beobachtung darstellen, wir die Relation haben:

$$\omega = \frac{\pi}{\Delta}$$

und somit können wir statt der Formeln 1. auf voriger Seite auch schreiben, wenn wir die sin der kleinen Winkel mit dem Bogen vertauschen:

$$p = \frac{\varrho \pi}{\Delta} \sin [z - (\varphi - \varphi')]$$

$$p, = \frac{\varrho, \pi}{\Delta} \sin [z, - (\varphi, - \varphi,')]$$

und daraus kommt:

$$p - p, = \frac{\pi}{\Delta} \left\{ \varrho \sin [z - (\varphi - \varphi')] - \varrho, \sin [z, - (\varphi, - \varphi,')] \right\} 2.$$

Nun ist aber auch:

$$p - p_1 = (z - z') - (z_1 - z_1)$$

ferner:

$$z' = \varphi - \delta$$
$$z_1' = \varphi_1 - \delta$$

Somit:

$$p - p_1 = z - z_1 - (\varphi - \varphi_1) \quad . \quad . \quad . \quad 3.$$

Der letzt erhaltene Ausdruck:

$$z - z_1 - (\varphi - \varphi_1)$$

besteht aus lauter bekannten Grössen und das nämliche ist der Fall mit dem Ausdruck:

$$\frac{\varrho}{\Delta} \sin [z - (\varphi - \varphi')] - \frac{\varrho_1}{\Delta} \sin [z_1 - (\varphi_1 - \varphi_1')]$$

und somit geht Gleichung 2. der vorigen Seite über in

$$a \cdot \pi = b$$

wo a und b gegebene Grössen sind.

Es ist klar, dass die Genauigkeit, mit der π bestimmt wird, von dem Coefficienten a abhängt und zwar in dem Sinne, dass der Grad der Genauigkeit wächst für einen grossen Werth des Coefficienten a und umgekehrt; somit ergibt sich aus unserer Formel, was unmittelbar schon der Figur entspringt, dass die Beobachtungspunkte auf verschiedener Seite vom Aequator gewählt werden müssen, denn alsdann haben z und z_1 verschiedene Vorzeichen und der Coefficient a erhält einen grossen Werth.

Wie wir aus unsern Formeln ersehen, bedingt die Genauigkeit der gemessenen Zenithdistanzen z und z_1, sowie diejenige der geographischen Constanten φ und φ_1, der Beobachtungsorte die Genauigkeit des resultirenden Werthes für die Parallaxe. Nun gehen in die Messungen der absoluten Zenithdistanzen eines Planeten die Theilungsfehler des Kreises, sowie die Tafelfehler für Refraction vollständig ein und es erhellt somit,

dass mit Hülfe eines Differentialverfahrens unter Benützung eines Fixsterns, der mit dem Planeten nahe in demselben Parallel liegt und mit ihm zugleich im Gesichtsfeld des Fernrohrs erscheint, ein weitaus genaures Resultat erzielt werden kann, denn da alsdann beide Objecte an derselben Stelle des Himmels einzustellen sind, bleibt für beide die Refraction nahe dieselbe und die Refraction für die Differenz der Zenithdistanzen kann mit der grössten Genauigkeit bestimmt werden.

Nun ist, wenn wir mit D die Declination des Fixsterns und mit $\Delta\delta$ und $\Delta\delta'$ die auf beiden Stationen *beobachteten* Declinationsdifferenzen zwischen Planet und Stern bezeichnen:

$$D + \Delta\delta = \varphi - z$$
$$D + \Delta\delta' = \varphi_, - z_,$$

und somit

$$\Delta\delta - \Delta\delta' = \varphi - \varphi_, - (z - z_,)$$

und wir erhalten so für unsern Ausdruck b (Seite 125) $b = -(\Delta\delta - \Delta\delta')$ und a wird:

$$a = \frac{\varrho}{\Delta}[\varphi' - (D + \Delta\delta)] - \frac{\varrho_,}{\Delta}\sin[\varphi_,' - (D + \Delta\delta')]$$

und die Parallaxe π bestimmt sich wieder aus der Gleichung: $a \cdot \pi = b$.

Wir haben bis jetzt vorausgesetzt, dass die beiden Beobachtungsorte unter demselben Meridian liegen; ist das nicht der Fall, so müssen, da alsdann die Beobachtungen keine gleichzeitigen mehr sind, die der Längendifferenz entsprechenden Declinationsänderungen berücksichtigt werden.

Die angegebene Differentialmethode wird auch Anwendung finden können für Beobachtungen, die ausserhalb des Meridians angestellt werden; man bedarf

hierzu bloss eines parallactisch aufgestellten Instrumentes, das mit einem Fadenmicrometer versehen ist. Ist nun die abzuleitende Sonnenparallaxe näherungsweise bekannt, so gelangt man leicht zu Bedingungsgleichungen, welche zu der Bestimmung der Correction dieses angenommenen Werthes führen, indem man die Messungen der Declinationsdifferenzen mit Hülfe des genäherten Parallaxenwerthes für jeden Tag auf ein bestimmtes Zeitmoment reducirt.

Ist alsdann $\Delta\delta$ die so reducirte, wegen Refraction corrigirte Declinationsdifferenz zwischen Planet und Stern, gemessen auf der einen Station A, ist ferner

δ die geocentrische Declination des Planeten,

D die Declination des Fixsterns,

π_0 der Näherungswerth der Sonnenparallaxe,

x die Correction dieses Parallaxenwerthes,

p der zu δ gehörige parallactische Factor,

so ist, wie aus Figur 5 sich ohne weiteres ergibt:

$$1) \qquad \delta = D + \Delta\delta + p\,(\pi_0 + x)$$

Aus der Beobachtung des nämlichen Sternes an diesem Tage an einer andern Station kommt die zweite Gleichung:

$$2) \qquad \delta = D + \Delta\delta' + p'\,(\pi_0 + x)$$

wo der parallactische Factor p mittelst der bekannten Formel bestimmt wird:

$$\left.\begin{aligned} p &= \frac{\varrho \sin \varphi' \cdot \sin(\gamma - \delta)}{\Delta \sin \gamma} \\ \operatorname{tang} \gamma &= \frac{\operatorname{tang} \varphi'}{\cos(\Theta - \alpha)} \end{aligned}\right\}^{1)}$$

wo φ' die geocentrische Breite der Station,

---

[1]) Siehe Brunnow, Sphärische Astronomie, Seite 151.

ϱ des Erdradius,

Θ die Sternzeit,

Δ die Entfernung des Gestirns vom Erdmittelpunkt und α die Rectascension des Gestirns bedeuten.

Aus 1) und 2) folgt:

$$\delta - D = \Delta\delta + p\,(\pi_0 + x)$$
$$\delta - D = \Delta\delta' + p'\,(\pi_0 + x)$$

d. h. aus der Vergleichung des Planeten mit einem und demselben Sterne an dem einen Tage wird sowohl die geocentrische Declinationsdifferenz $\delta - D$, wie auch die Grösse x bestimmt, wobei es sich von selbst versteht, dass diese Bestimmung nur dann eine hinreichende Genauigkeit verspricht, wenn die Entfernung der beiden Beobachtungsstationen gross genug ist.

Für jeden Tag erhalten wir so viele derartige Bedingungsgleichungen, als an verschiedenen Stationen derselbe Stern mit dem Planeten verglichen worden ist, und durch die Behandlung dieser Gleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate ergibt sich der wahrscheinlichste Werth für x und somit der gesuchte Werth für die Sonnenparallaxe π.

Denken wir uns den Planeten im Aequator des Himmels und nehmen wir an, dass zwei Beobachter in Punkten des Erdäquators, die möglichst weit von einander abliegen mögen, doch so, dass für beide das Gestirn über dem Horizonte bleibt, *gleichzeilig* Zenithdistanzen des Planeten messen, so wird unter Zuziehung der Längendifferenz der beiden Stationen wie früher unter Annahme gleichzeitiger Beobachtungen im Meridiane, die Parallaxe des Gestirns und somit auch diejenige der Sonne berechnet werden können. Nun ist es schwer, in A und B des Aequators gleichzeitige Messungen anzustellen, dagegen bietet die Rotation der Erde um ihre

Axe ein Mittel, die Messungen bloss mittelst einer einzigen Station auszuführen.

Dem Gestirn fehle eine Eigenbewegung, alsdann wird es, vom Mittelpunkt der Erde aus gesehen, zu den umgebenden Fixsternen resp. dieselben Stellungen beibehalten. Bei seinem Aufgange für A (Figur 6) werden die Richtungen, unter denen es in A und im Centrum erscheint, gerade um die Horizontalparallaxe ω des Planeten verschieden sein. Vergleichen wir den Planeten mit einem nahestehenden, ebenfalls im Himmelsäquator sich befindenden Fixstern, der vorausgehen möge, so wird beim Aufgange des Planeten für A seine Entfernung vom Fixstern gesehen von A aus um ω grösser erscheinen als von C aus gesehen; zur Zeit der Culmination des Planeten sind diese Entfernungen gleich; beim Untergang des Planeten erscheint diese Entfernung um ω kleiner, der Fixstern befindet sich nicht mehr über, sondern unter dem Planeten und wir ersehen, dass die Summe der beiden Werthe für die von A aus gesehenen Entfernungen der Planeten und Fixsterne beim Auf- und Untergange des Gestirns, das Doppelte der gesuchten Parallaxe beträgt.[1])

Für die praktische Anwendung dieser Methode ist natürlich Rechnung zu tragen erstens der Eigenbewegung des Planeten, zweitens dem Umstande, dass der Beobachter nicht einen Punkt des Aequators, sondern irgend einen in seiner Nähe wählen und dass das zu beobachtende Gestirn ausserhalb des Himmelsäquators sich befinden wird. Doch sind das alles Dinge, die sich durch

[1]) Vergleiche: Cassini, Eléments d'Astronomie, Paris 1740. Seite 23—31. Delambre, Astronomie théor. et prat. I, pag. 402 und folgende.

die Rechnung vollauf bewältigen lassen. Beobachtet man im Meridian mehrere Tage nach einander, um wie viel der Durchgang des Planeten differirt von demjenigen des benachbarten Fixsternes, dessen Declination nur um wenige Minuten von derjenigen des Planeten abweicht, so wird man durch diese Vergleichung in den Stand gesetzt, für irgend ein Zeitmoment zwischen zwei Meridiandurchgängen die dem Planeten zukommende Rectascension zu bestimmen.

Bezeichnen wir die geocentrischen Coordinaten in Rectasc. und Decl. des Planeten mit α' und δ' und die scheinbaren mit α und δ, so erhalten wir für die Parallaxe in Rectascension mit Ausnahme des Mondes in genügender Strenge die Formel: [1])

$$\alpha' - \alpha = \frac{\varrho}{\Delta} \pi \sin (\Theta - \alpha') \frac{\cos \varphi'}{\cos \delta'}$$

Für eine zweite Beobachtung wird sich ergeben:

$$\alpha_{,}' - \alpha_{,} = \frac{\varrho}{\Delta_{,}} \pi \sin (\Theta_{,} - \alpha_{,}') \frac{\cos \varphi'}{\cos \delta_{,}'}$$

Die Coefficienten von π in diesen beiden Gleichungen sind bekannt und es folgt, wenn wir dieselben abkürzend setzen:

$$\frac{\varrho \sin (\Theta - \alpha') \cos \varphi'}{\Delta \cos \delta'} = q \,, \quad \frac{\varrho \sin (\Theta_{,} - \alpha_{,}') \cos \varphi'}{\Delta_{,} \cos \delta'} = q_{,}$$

zur Bestimmung von π die Formel:

$$\pi = \frac{(\alpha_{,} - \alpha) - (\alpha_{,}' - \alpha')}{q - q_{,}} \qquad 1)$$

$\alpha_{,}' - \alpha'$, die Veränderung der geocentr. Rectascension des Planeten für die gegebene Zwischenzeit ist ohne weiteres aus der Planetenephemeride zu entnehmen:

---

[1]) Siehe Brunnow, Sphärische Astronomie, Seite 158.

$\alpha, - \alpha$, die Veränderung in derselben Zwischenzeit für den Beobachtungsort ergibt sich durch Vergleichung in Rectascension des Planeten mit einem nahestehenden Stern. In den Ausdrücken für q und q, wird durch verschieden gewählte Beobachtungszeiten $\Theta - \alpha'$, resp. $\Theta, - \alpha,'$ sich ändern und es erhellt aus 1, dass x am günstigsten bestimmt wird, wenn q und q, entgegengesetztes Vorzeichen und möglichst grosse Werthe haben. Nun ist $\alpha' - \Theta$ der Stundenwinkel t des Planeten; also wird es vortheilhaft sein, die eine Beobachtung im östlichen und die andere im westlichen Stundenwinkel anzustellen und umgekehrt.

Damit q und q, möglichst grosse Werthe annehmen, ist nothwendig, dass die für einen bestimmten Beobachtungsort und einen bestimmten Stern einzig variablen Grössen: sin $(\Theta - \alpha')$, sin $(\Theta, - \alpha,')$ möglichst grosse Werthe ergeben und das ist der Fall für

$$\Theta - \alpha' = t = qo^0 \quad \text{d. h. } t = 6^h$$
$$\Theta, - \alpha,' = t, = qo^0 \quad \text{d. h. } t, = 6^h$$

und somit müssen die Beobachtungen in der Nähe des 6^h Stundenwinkels angestellt werden.

Wird für einen gegebenen Planeten nach dem für derartige Rectascensionsbestimmungen günstigsten Ort der Erdoberfläche gefragt, so haben wir in unserm Ausdruck sin t · cos φ, der ein Maximum werden muss, ausser t auch noch φ zu bestimmen und da die Beobachtungen an eine günstige Zenithdistanz gebunden sind, damit die Refraction nicht störend einwirke, so haben wir uns an die Bedingungsgleichung zu halten:

1) $\sin \varphi \sin \delta + \cos \varphi \cos \delta \cos t = \cos z$

wo z ein bestimmter Werth beigelegt ist, oder wir können eine weitere Relation benutzen in:

2) $\sin t \cdot \cos \varphi = \sin z \cdot \sin p$

wo p den sogenannten parallactischen Winkel im Dreieck Pol-Zenith-Stern darstellt.

Im erstern Falle würden wir die Bestimmung von t und φ nach der üblichen Methode für das Auffinden eines relativen Maximums durchführen, aus der zweiten Relation geht aber sofort hervor, dass sin t cos φ ein Maximum, wenn sin p ein Maximum, d. h. wenn $p = q0^0$.

In diesem Fall ist das oben erwähnte Dreieck rechtwinklig am Stern, der Verticalkreis berührt den Kreis der täglichen Bewegung und wir erhalten für t die Relation:

$$\cos t = \frac{\operatorname{tg} \varphi}{\operatorname{tg} \delta}$$

welcher Ausdruck der grössten Digression des Sterns entspricht, und für φ erhalten wir so den Werth:

$$\sin \varphi = \sin \delta \cos z.$$

Zu derartigen Beobachtungen ist ein fest aufgestelltes Aequatoreal erforderlich, das mit einem System von in geeigneten Intervallen eingezogenen parallelen Declinationsfäden versehen ist. Um die durch eine unrichtige Aufstellung des Instrumentes bedingten fehlerhaften Messungen möglichst zu eliminiren, ist es nothwendig, die Vergleichssterne so auszuwählen, dass sie nördlich und südlich in ungefähr gleichen Entfernungen vom Planeten stehen. Von diesem Paar Sterne und vom Planeten werden alsdann in rascher Folge Durchgänge so weit im Osten vom Meridian genommen, als die Refractionsverhältnisse es zulassen und in gleicher Weise werden diese Sterne und der Planet im Westen beobachtet. Für Mars ist es selbstverständlich, dass in allen Fällen beide Ränder beobachtet werden und dass, falls mehrere Beobachter an den Messungen theil-

nehmen, jeder eben so viele Ost- als Westdurchgänge beobachtet. Einer der Hauptvorzüge dieser Methode besteht ja gerade darin, dass durch die Bestimmung der täglichen Parallaxe für den Beobachter die persönliche Gleichung wegfällt. Durch die Uebertragung dieser Beobachtungsmethode auf das Heliometer möchten noch viel genauere Resultate erzielt werden und Mr. Gill hat, durch seine Resultate bei den Juno-Beobachtungen auf Mauritius im Jahre 1874 in dieser Erwartung gestärkt, nach einem sorgfältig ausgearbeiteten Plane bei Anlass der günstigen Mars-Opposition im Jahre 1877 auf der Insel Ascension derartige Beobachtungen ausgeführt. (Siehe Näheres im geschichtlichen Theil, Seite 113 und 114.)

Wie wir früher bei correspondirenden Meridianbeobachtungen gesehen haben, hängt die Genauigkeit des abzuleitenden Resultates ausser von der Entfernung des Planeten hauptsächlich von der Entfernung der beiden Beobachtungsstationen A und B ab; nun ist die grösste Basis vom Cap der guten Hoffnung bis Pulkowa ungefähr = R. 2 sin 47°. [1]) Die Basis, welche bei unserer eben besprochenen Methode durch die Rotation der Erde sich ergibt, hängt ab von der Breite der Station und ist für Greenwich R. 2 sin 38° 30′; für den Cap und St. Jago ungefähr R. 2 sin 57; für Madras ungefähr R. 2 sin 77°, so dass in diesen drei letzten Fällen eine grössere Basis erhalten wird, als für Meridianbeobachtungen möglich wäre.

Wir haben schon bemerkt, dass nur zwei der grossen Planeten, nämlich Mars und Venus, sich zur Parallaxenbestimmung eignen, Merkur ist von der Erde

[1]) Wo R den Erdradius bedeutet.

schon zu weit entfernt, als dass seine untern Conjunctionen zu günstigen Resultaten verhelfen könnten. Nun sind auch nicht alle Marsoppositionen zur Beobachtung gleich günstig, denn die Marsbahn hat eine bedeutend grössere Excentricität als diejenige der Venus und der Erde, so dass die Entfernung des Mars von der Erde in der Opposition zwischen 0. 37 und 0. 78 wechselt, wenn als Maasseinheit die mittlere Entfernung der Sonne von der Erde zu Grunde gelegt ist. Die Zeit von einer Marsopposition zur andern beträgt 780 Tage und so kommt denn immer noch eine erhebliche Zahl von günstigen Marsoppositionen auf die so grossen Zwischenzeiten, in denen die Vorübergänge der Venus vor der Sonnenscheibe auf einander folgen. Die Periode für die günstigsten Oppositionen beträgt 15 Jahre weniger 30 Tage und in diesem Intervalle finden 7 Oppositionen statt.

Im Folgenden mögen die Entfernungen des Mars in einzelnen Oppositionen angegeben werden:

1672	September 9.	0. 37
1751	September 14.	0. 38
1849	December 12.	0. 58
1851	Januar 22.	0. 66
1860	Juli 21.	0. 38
1862	October 1.	0. 39
1869	Februar 13.	0. 68
1871	März 22.	0. 64
1877	September 3.	0. 37
1879	November 12.	0. 48
1881/2		0. 60
1884		0. 67
1886		0. 76
1892		0. 38.

Die erste Marsbeobachtung, die zu einer Kenntniss der Sonnenparallaxe verholfen hat, ist diejenige, welche zur Zeit seiner günstigen Opposition im September 1672, von Richer und Meurisse in Cajenne und in derselben Zeit von Piccard und Rœmer ausgeführt worden ist.[1]) Piccard hatte für diese Expedition im Auftrage der Academie einen Beobachtungsplan entworfen und nach demselben wurde Richer zur Pflicht gemacht, an jedem schönen Tage die Meridianhöhe von Mars zu messen. In beiden Stationen wurde Mars hauptsächlich mit dem zu einem Differentialverfahren sich günstig eignenden Stern ψ' Aquarii verglichen. Aus der kritischen Vergleichung der während dieser Opposition angestellten Beobachtungen hat Dominique Cassini gefunden, dass der Fehler einer Messung bis zu 15 Sekunden betragen kann und mit Berücksichtigung dieser Unsicherheit setzt er die Marsparallaxe auf 25″ und die Sonnenparallaxe zu $9^1/_2$″. Eine grössere Basis als durch diese Expedition ermöglicht wurde, ergab die im Jahre 1751 erfolgte Expedition von La Caille am Cap der guten Hoffnung; wurden doch correspondirende Beobachtungen ausgeführt am Cap und in Stockholm von Wargentin. Aber auch diese Expedition hat für die Sonnenparallaxe keine genügenden Resultate zu liefern vermocht. Dazu sind eben vollkommenere Instrumente nöthig, als damals den Beobachtern zur Verfügung standen.

---

[1]) Vergleiche den geschichtlichen Theil Seite 9; ebenso La Lande, Astronomie, II., Seite 322 ff. Delambre, Histoire du 18 siècle, p. 495, und R. Wolf, Handbuch der Mathematik, Physik etc. II., Seite 159.

Wie im geschichtlichen Theil dieser Arbeit zu ersehen, wurde das Mittel, die Sonnenparallaxe durch die Bestimmung der Marsparallaxe zu erforschen, bei einer grossen Reihe von Marsoppositionen versucht und in neuester Zeit, während der Opposition von 1877, haben sich beinahe alle Observatorien der Nord- und Südhalbkugel, die mit guten Meridiankreisen versehen sind, zu einem gemeinschaftlichen Beobachtungsplane vereinigt. — Man hatte erkannt, dass die Hauptmängel der bisherigen derartigen Beobachtungen wesentlich in den drei Punkten zu suchen sind:

1) Man hatte Marsoppositionen beobachtet, in denen die Entfernung des Planeten von der Erde eine sehr grosse ist. (Vergl. die Tabelle auf Seite 134.)

2) Eine thätige Mitwirkung von mehreren Sternwarten und zwar hauptsächlich derjenigen der südlichen Halbkugel wurde nicht erreicht.

3) Die Beobachtungen der betheiligten Sternwarten wurden nicht nach einem bestimmten, für alle gleichen Plane durchgeführt.

Unter Berücksichtigung dieser Hauptpunkte hat Herr Prof. Winnecke[1]) auf das Sorgfältigste für die Opposition von 1862 einen Beobachtungsplan ausgearbeitet und denselben zur Befolgung den Astronomen empfohlen und dieser Plan hat sich so vortheilhaft erwiesen, dass er mit wenigen Ausnahmen auch für die Beobachtung der Marsopposition im Jahre 1877 beibehalten worden ist.

---

[1]) Vergleiche: Bulletin de l'Académie imp. Tom. V. St. Petersburg. Ebenso Winnecke, Beobachtungen des Mars um die Zeit der Opposition von 1862. St. Petersburg. 1863. Vergleiche auch: Astronomische Nachrichten, Nr. 1409, Seite 262.

Wir werden im Folgenden auf die Hauptpunkte dieses Planes einzugehen haben.

Wie aus der Tabelle auf Seite 134 ersichtlich, erreichte 1862 und 1877 die Marsdistanz von der Erde sehr nahe ihr absolutes Minimum, und da für correspondirende Meridianbeobachtungen in nördlichen und südlichen Stationen die günstigste Stellung von Mars offenbar dann eintritt, wenn der Planet für die Mitte der Basislinie möglichst nahe den Zenithpunkt erreicht, weil alsdann für beide Stationen der Planet nahe die gleiche Höhe erreicht und somit die Beobachtungsverhältnisse nahe dieselben bleiben, so wird eine für die Oppositionszeit nördliche Declination des Planeten zu einem genauern Resultat verhelfen, als eine südliche Declination, denn die Sternwarten der Nordhalbkugel, Pulkowa, Berlin, Greenwich, Washington, liegen weiter vom Aequator ab, als diejenigen der südlichen Halbkugel, Cap der guten Hoffnung, St. Jago de Chile, Cordoba. [1]) — So war im Jahre 1877 die Marsdeclination für eine vortheilhafte Beobachtung auf nördlichen Stationen schon etwas zu südlich.

Nach Winnecke's Plan sollten nur Declinationsdifferenzen zwischen Mars und mehreren gewählten Fixsternen gemessen werden, deren Declination im Mittel sehr nahe mit derjenigen des Planeten zusammenfällt.

---

[1]) Breite von Pulkowa + 59° 46′ 18″. 7
„ „ Berlin + 52° 30′ 16″. 7
„ „ Greenwich + 51° 28′ 38″. 2
„ „ Washington + 38° 53′ 38″. 6
„ „ Cap d. g. Hoffn. — 33° 56′ 3″. 0
„ „ St. Jago de Chile — 33° 26′ 25″. 5
„ „ Cordoba — 31° 15′ 1″.
„ „ Melbourne — 37° 38′ 45″.

Dadurch, dass die Rectascensionsbeobachtungen wegfallen, soll die Hauptaufmerksamkeit des Beobachters auf die Declinationseinstellung des Planeten und der Vergleichsterne gerichtet werden; der Moment, in dem die Pointirung gelungen ist, wird notirt und mit Hülfe des aus anderweitig genügend bekannten Rectascensionen der Vergleichsterne gefundenen, dem Moment der Einstellung entsprechenden Stundenwinkels, wird die beobachtete Declination auf den Meridian reducirt. —

Da es sich herausgestellt hat, dass durch das Einstellen der Sterne zwischen die horizontalen Fäden constante Fehler nicht vermieden werden können [1]), schlägt Winnecke vor, die Sterne an den Fäden zu beobachten, und zwar abwechselnd an dem obern und untern Faden. Wird Mars mit den 4 Sternen, δ Pisc., 20 Ceti, 26 Ceti und 80 Pisc., die ihm vorausgehen, verglichen, so wäre der erste an dem einen Abend am untern Faden, der zweite am obern, der dritte ebenfalls am obern und der letzte am untern Faden einzustellen. Für die 4 nachfolgenden Sterne, die nach dem Planeten den Meridian passiren, wäre dieselbe Ordnung beizubehalten, so dass durch eine derartige Bisection im Mittel der Abstand der Fäden aus dem Resultate eines Abends verschwindet.

Bislang waren grosse Schwierigkeiten bei Einstellung von Planetenscheiben zu überwinden, da das Tangiren des Fadens und Planetenrandes bei nicht sehr scharfen und ruhigen Bildern schr schwer sicher aufgefasst werden kann, und es hat deshalb Winnecke vorgeschlagen, für Mars direct die Declination des Centrums zu beobachten. Zu diesem Behufe ist erforderlich,

[1]) Vergleiche: Annales de l'observatoire de Paris, Tome II Seite 51 und 53.

dass die beiden horizontalen Fäden in einer Entfernung von einander stehen, die einige Secunden weniger als das Durchmesserminimum für Mars während der Oppositionszeit beträgt und der Planet ist alsdann so einzustellen, dass ausserhalb der Fäden gleiche Segmente abgeschnitten werden. Die Resultate von 1862 haben gezeigt, dass durch diese Methode eine viel sicherere Einstellung ermöglicht ist. „Vorzüglich aber erhält der Beobachter die Gewissheit, etwas ihm völlig Bestimmtes beobachtet zu haben, etwas, was nur auf eine Weise eingestellt werden kann.“ [1])

Diese Methode kann auch auf kleinere Instrumente angewendet werden, ohne dass bei denselben eine Umänderung nöthig ist, sofern diese Instrumente neben dem festen noch einen beweglichen Horizontalfaden besitzen; der Beobachter hat alsdann nur nöthig, den beweglichen Faden vor Durchgang der ersten Sterngruppe auf eine geeignete, bekannte Entfernung zu stellen und ihn in dieser Lage unberührt bis nach dem Durchgang der letzten Gruppe zu belassen. —

Es ist selbstverständlich, dass etwaige Neigungen der Declinationsfäden auf's genaueste geprüft werden müssen und zwar während der Beobachtungsdauer selbst. Diese Neigung und der Parallelismus der beiden Fäden werden ermittelt mit Hülfe eines Collimators, der auf's sicherste nivellirt werden kann. —

Die Theilungsfehler des Kreises und die periodischen Fehler der Schraube und des Micrometers sind genau zu untersuchen. Bei jedem Microskop ist sowohl der vorhergehende als auch der nachfolgende

---

[1]) A. Winnecke, Beobachtungen des Mars um die Zeit der Opposition 1862, Seite 8.

Theilstrich abzulesen, um die Fehler in der Aufstellung des Microskops zu eliminiren und um die zufälligen Fehler der Theilstriche in ihrem Einflusse zu verringern, und endlich ist der Biegung des Fernrohrs Rücksicht zu tragen, die der Zenithdistanz proportional sein wird und die man am vortheilhaftesten eliminiren kann, wenn das Fernrohr eine Vertauschung von Objectiv und Ocular zulässt.

Am zweckmässigsten würde die Anwendung sehr starker Vergrösserungen sein, doch muss auf eine Vergleichung mit den Beobachtungen kleinerer Instrumente Rücksicht genommen werden und diese Instrumente können nicht höher als auf eine 170—180-fache Vergrösserung gehen; Winnecke schlägt darum eine gemeinsame 170-fache Vergrösserung vor, im Jahr 1877 wurde ein Spielraum in der Vergrösserung von 150 bis 190 gelassen.

Für die Beobachtungen, die 1862 nach diesem Plane ausgeführt worden sind, wurde von Winnecke, Stone und Ferguson als Methode der Parallaxenbestimmung eine paarweise Vergleichung der correspondirenden Beobachtungen beider Halbkugeln durchgeführt [1]) und da nun nicht für jede Station ausreichende correspondirende Beobachtungen vorhanden waren, musste ein beträchtlicher Theil des Materials unbenutzt bleiben. Im Ganzen sind über 300 Beobachtungen vorhanden, von denen sind benutzt worden:

1) von Winnecke 26,
2) von Stone 58,
3) von Ferguson 46.

---

[1]) Vergleiche: Geschichtlicher Theil, Seite 107.

Unter den 26 Winnecke'schen und 58 Stone'schen sind 5 Beobachtungen dieselben, so dass also im Ganzen nur 125 Beobachtungen zur Rechnung benutzt worden sind. — Um das ganze Beobachtungsmaterial zur Berechnung nutzbar zu machen, hat Prof. Newcomb in seiner «Investigation of the distance of the sun, and the elements, which depend upon it»[1]) aus den Beobachtungen Gleichungen aufgestellt, in denen die Tafelfehler der Declination des Planeten mit der Correction der Parallaxe verbunden sind.

Bezeichnet nämlich Δ die Entfernung des Planeten von der Erde, δ die Declination des Planeten, $d\delta$ den Tafelfehler derselben, $d\pi$ die Correction der Parallaxe, so wird jede Vergleichung einer beobachteten und berechneten Declination des Planeten eine Gleichung von der Form ergeben:

$$d\delta = f\, d\pi + k + \frac{a}{\Delta \cos \delta} + \frac{b \cdot t}{\Delta \cos \delta}$$

wo k ein constantes Glied bedeutet und wo d, π, k und b die zu bestimmenden Grössen sind.

Der Zeit nach hat Newcomb die Beobachtungen in fünf Serien getheilt und in die Bedingungsgleichungen sind für jede Serie zwei Unbekannte α und β eingeführt, nämlich der Fehler der Polardistanz für die Mittelzeit der Reihe und die Correction dieses Fehlers für 10 Tage berechnet. Auf diese Weise erhält Newcomb als allgemeine Form seiner Bedingungsgleichungen:

---

[1]) Washington observations, 1865, Appendix II., und Investigation of the distance of the Sun. Washington, 1867, in 4°.

$$0 = P\left(\alpha + \frac{t}{10}\beta + \frac{0.89 \sin z'}{\Delta}\pi' + \Delta p\right)$$

wo α und β die eben angegebenen Bedeutungen haben, wo ferner:

P das Gewicht der Beobachtung,

t die Zeit in Tagen von der Mitte einer jeden Serie gerechnet,

z' die geocentrische Zenithdistanz des Planeten,

π' die Correction der mittlern Horizontal-Aequatorparallaxe der Sonne und

Δp die Differenz aus der berechneten und beobachteten geocentrischen Polardistanz bedeuten.

Der Rechnung ist als angenäherter Parallaxenwerth 8″. 90 zu Grunde gelegt.

Unter Behandlung dieser Gleichungen nach der Methode der kleinsten Quadrate erhält Newcomb für π' abweichende Werthe und erklärt sich das dadurch, dass verschiedene Vergleichsterne in den einzelnen Reihen gewählt worden und unter Bildung anderer Werthe für β ergibt sich für π':

$$\pi' = -0.050$$

und somit: $\pi = 8.855$.

Als wahrscheinlicher Fehler kommt $\pm$ 0. 016, der indessen mit Rücksicht darauf, dass die Fehler der einzelnen Gleichungen nicht unbeträchtlich sind, auf $\pm$ 0. 020 erhöht wird. [1])

---

[1]) Vergleiche: C. Powalky, Ueber die Bestimmung der Sonnenparallaxe, A. N. Nr. 1903, Seite 102.

Correspondirende Aequatoralbeobachtungen von Mars und Sternen wurden während der Oppositionszeit 1862 nur in Upsala und Santjago de Chile erhalten und die Berechnung der Parallaxe ist von Professor Hall [1]) mit Zuziehung der Washingtoner Meridianbeobachtungen derart ausgeführt worden, dass zunächt jede Vergleichung des Planeten mit dem Stern vermittelst der aus dem Washington Almanac entnommenen stündlichen Aenderung des Planeten in Declination auf den Meridian des Beobachtungsortes reducirt wurde. Als Maximalwerth für die differentielle Refraction ergab sich 0″.01 und es wurde darum diese Correction vernachlässigt.

Für die Correction, die von einer Veränderung der Declinationsparallaxe herrührt, wurde für die Beobachtungsdauer eine Tafel berechnet, deren grösster Werth 0″.04 beträgt, so dass mit hinreichender Strenge für diese Aenderungen ein Mittelwerth eingeführt werden konnte.

Die auf den Meridian des Beobachtungsortes reducirten, von der Refraction befreiten Declinationsdifferenzen wurden weiter auf den Meridian von Washington reducirt und die Bestimmung der Horizontalparallaxe aus den correspondirenden Beobachtungen geschah nun nach den Formeln, wie sie auf Seite 122 angegeben wurden. Die Entfernungen von Mars und der Erde wurden aus den Ephemeriden interpolirt, wie sie von Winnecke in seiner Schrift: „Beobachtungen des Mars zur Zeit seiner Opposition 1862“ veröffentlicht sind.

[1]) Washington Observations 1863; Appendix A. Vergleiche auch Astron. Nachrichten Nr. 1615, Schreiben des Herrn Dr. A. Schulz an den Herausgeber, und Astron. Nachrichten Nr. 1623, Schreiben des Hrn. Prof. A. Hall an den Herausgeber.

Als wahrscheinlichen Fehler einer einfachen Differentialmessung findet Hall den Werth $\pm 0''.4$ und zwar aus 189 Beobachtungen in Upsala $r = \pm 0.317$

„ 490 „ „ „ Santiago $r = \pm 0.405$

„ 502 „ „ „ Washington $r = \pm 0.636$

Zu jedem Resultat, das aus der Combination zweier correspondirender Beobachtungen sich ergibt, gehört ein Gewicht, das von dem wahrscheinlichen Werth einer Micrometervergleichung, der Entfernung des Planeten von der Erde und der geographischen Lage der Observatorien abhängt.

Wird für die Einheit des Gewichtes von 10 Micrometervergleichungen ausgegangen, wenn die Entfernung des Planeten von der Erde = 1 ist und bezeichnet r^0 den wahrscheinlichen Fehler dieses Mittels, so kommt:

$$r_0 = \pm \frac{0''.4}{\sqrt{10}} = \pm 0.1265$$

und wenn r den wahrscheinlichen Fehler des mittlern Resultates einer Beobachtungsreihe irgend einer Station bedeutet und ist ω das Gewicht desselben, für eine Marsdistanz

$$= \Delta$$

$$\text{so ist } \omega = \frac{8.20412}{r^2} \cdot \frac{1}{\Delta^2}$$

Sind φ und φ_1 die Polhöhen der nördlichen und südlichen Station, so ergiebt sich unter Bildung der Faktoren

$$\frac{\varphi - \varphi_1}{90} \text{ für Upsala-Santiago}$$

$$\frac{\varphi - \varphi_1}{90} \text{ für Washington-Santiago}$$

das relative Gewicht:

$$\text{Upsala-Santiago} \qquad \omega = \frac{8.21990}{r^2 \Delta^2}$$

Washington-Santiago $\omega = \frac{8.10938}{\Delta^2}$

Als schliessliches Resultat erhält Hall:

Aus der Vergleichung der Beobachtungen in
Upsala und Santiago $\pi = 8''.859 \quad \omega = 43.81$
Washington und Santiago $\pi = 8''.810 \quad \omega = 24.60$
und für sämmtliche Aequatorealbeobachtungen 1862:

$$\pi = 8.8415 \pm 0''.04$$

Es ist bei dieser Berechnung nicht ausser Acht zu lassen, dass die Längendifferenz der beiden Stationen, in denen micrometrische Beobachtungen angestellt wurden, sehr beträchtlich ist, so dass die zur Vergleichung der Beobachtungen nothwendige Reduction auf einen und denselben Meridian den Tafelfehlern zu sehr ausgesetzt ist.

Die Marseinstellungen wurden in beiden Stationen nach dem Winnecke'schen Vorschlage ausgeführt und mit günstigem Erfolg: „Das Auge scheint über die Gleichheit des Planetenregments mit grösserer Bestimmtheit und Gleichförmigkeit bestimmen zu können als über das Tangiren des Fadens an der Scheibe.“ [1])

Wie auf Seite 130 bemerkt, hat Professor Galle in Breslau im Jahre 1875 eine Parallaxenberechnung veröffentlicht; seiner Aufforderung entsprechend hatten sich 3 Sternwarten der Südhalbkugel und 9 der Nordhalbkugel an correspondirenden Beobachtungen des kleinen Planeten Flora zur Zeit ihrer perihelischen Opposition im Oktober und November 1873 betheiligt. Die kleinstmögliche Entfernung dieses Planeten von der

---

[1]) Siehe Washington, Observations 1863: Appendix A.

Erde, die also gerade in dieser Opposition eintraf, beträgt 0. 87, ist also fast dreimal so gross als die günstigste Marsentfernung und es erhellt somit, dass, wenn das zu erwartende Resultat ein brauchbares sein soll, die Beobachtungen selbst in ihrer Auffassung die grösste Genauigkeit gestatten mussten.

Prof. Galle bemerkt in Nr. 1897 des A. N. diesbezüglich folgendes:

„Was die Genauigkeit der Einstellungen und hiernach die muthmassliche Sicherheit der zu ermittelnden Parallaxe betrifft, so dürfte der mittlere Fehler einer einzelnen Einstellung bei einem stark vergrösserndem Fernrohr und bei günstiger Luft sicherlich nicht über 0″.5 anzunehmen sein, bei geübtern Beobachtern und Anwendung grosser Sorgfalt aber ohne Zweifel beträchtlich kleiner, wie z. B. mehrere neuere Bestimmungen von Fixsternparallaxen zeigen. Für jeden einzelnen Abend würde daher aus 20—30 guten Vergleichungen ein mittlerer Fehler des Resultats kleiner 0″.1 erwartet werden können und die Wiederholungen während eines ganzen Monats würden die Feststellung bis auf Hunderttheile der Sekunde nicht als unmöglich erscheinen lassen. Insbesondere aber würden die wahrscheinlichen Fehler aus verschiedenen nicht mit einander zusammenhängenden Beobachtungsreihen verschiedener Orte und Zeiten, von verschiedenen Personen und an verschiedenen Planeten angestellt, aus den ermittelten Werthen für die Sonnenparallaxe eine klare Entscheidung geben, ob die gefundenen wahrscheinlichen Fehler den Differenzen der gefundenen Endresultate entsprechen würden; welches Urtheil über die berechneten wahrscheinlichen Fehler bei den meisten andern Methoden oft mit nicht geringen Schwierigkeiten verknüpft ist.“

Nun wird in der That durch die Kleinheit der mit Fixsternen zu vergleichenden Planeten die Micrometermessung eine sehr günstige, da in der Art der Einstellung der Planet vom Stern sich in nichts unterscheidet; die störenden Rücksichten auf Phase, Irradiation etc. fallen weg und durch die Bestimmung des Beobachtungsplanes, dass der Planet an jedem Abend mit zwei Sternen verglichen werden sollte, von denen der eine nördlich, der andere südlich sich befindet und so, dass der Planet in Declination möglichst nahe die Mitte einnimmt, wurde es ermöglicht, die aus dem Mittel aus dem südlichen und nördlichen Sterne sich ergebenden Declinationen des Planeten von Unvollkommenheiten des Instrumentes und störenden Temperatureinflüssen, in grossem Grade frei zu erhalten. Natürlich ist zu diesen genauen Beobachtungen vor allem eine feste Aufstellung des Instrumentes erforderlich, und da zeigte es sich denn, dass einzelne Instrumente der Stationen der Südhalbkugel in diesem Punkte zu wünschen liessen; die Vergleichung der gemessenen Declinationsdifferenzen zeigt für die 3 südlichen Sternwarten bedeutend stärkere Abweichungen als für die nördlichen. Die Einstellungsfehler erweisen sich bei fast allen Beobachtern als sehr klein; der wahrscheinliche Fehler einer Beobachtung für eine nördliche Sternwarte kommt auf $\pm$ 0″. 25 für einen einzelnen Abend und in dieser Zahl sind alle persönlichen und Instrumentalfehler eingeschlossen. Professor Winnecke fand für den Repsold'schen Meridiankreis als wahrscheinlichen Fehler einer Marsdeclination 0″. 22.

Professor Galle hat zur Berechnung der Parallaxe, die auf Seite 127 angegebene Methode benutzt unter

Zugrundelegung des Newcomb'schen Parallaxenwerthes $\pi_0 = 8''.848$ und erhält für die Correction χ unter Ausschluss von 15 stark abweichenden Beobachtungen: $\chi = 0''.02533$ und somit $\pi = 8''.873$ mit dem wahrscheinlichen Fehler $\pm$ 0.0420 und es liegen diesem Resultate 81 zwischen der nördlichen und südlichen Halbkugel correspondirende Beobachtungen zu Grunde.

Der zweite und letzte grosse Planet, der sich zu Parallaxenbestimmungen durch günstige Erdnähen eignet, ist Venus. Micrometrische Vergleichungen in oder nahe bei den untern Conjunctionen der Venus lassen sich indessen ausserhalb des Meridians nicht anstellen, da nur in den seltensten Fällen der Planet bei Tageslicht mit nahestehenden hellen Fixsternen wird verglichen werden können. Solche Sternvergleichungen können nur vor Sonnenaufgang oder Sonnenuntergang ausgeführt werden und die Vergleichung wird ausserordentlich erschwert durch den starken Glanz und die einseitige Beleuchtung der Venus. Am günstigsten werden Messungen angestellt werden können zur Zeit des Stillstandes des Planeten, in der die Entfernung der Venus von der Erde im Mittel 0.34 beträgt. Es ermöglicht alsdann die äusserst langsame scheinbare Bewegung der Venus eine Uebertragung der Meridianbeobachtungen vermittelst Interpolation, so dass die Gleichzeitigkeit der Beobachtungen nicht Haupterforderniss bleibt und unter der Voraussetzung, dass durch einen sorgfältig ausgearbeiteten Beobachtungsplan die zu einer micrometrischen Vergleichung geeigneten Fixsterne bekannt gemacht werden, könnten auch kleinere bewegliche Instrumente in verschiedenen günstigen Stationen zur Beobachtung zugezogen werden. Professor Gerling in

Marburg forderte zur Beobachtung des im April 1849 erfolgenden östlichen und im Juni erfolgenden westlichen Stillstandes der Venus auf.[1])

Diese Aufforderung hatte die grosse amerikanische Expedition nach Chile in den Jahren 1849 - 1852 zur Folge,[2]) die indessen für die Sonnenparallaxe kein entscheidendes Resultat zu liefern vermochte. Aus der Beobachtung der gleichzeitigen Marsoppositionen konnte schon desshalb nicht die nothwendige Genauigkeit erreicht werden, weil jene Marsoppositionen wegen der grossen Entfernung des Planeten zu den ungünstigsten zählen. (Vergleiche Seite 134.) In Santiago begünstigten die Witterungsverhältnisse die Beobachtungen ausserordentlich, aber in den nördlichen Observatorien war das Gegentheil der Fall; auf 217 Beobachtungen in Santiago kommen nur 5 in Cambridge, 4 in Greenwich und 19 in Washington. Um die guten und zahlreichen Beobachtungen, die in Santiago angestellt worden, nutzbar zu machen, zieht Mr. Gould die in diesen Zeiten an Venus und Mars angestellten Beobachtungen am Cap der guten Hoffnung und der nördlichen europäischen Sternwarten Athen, Cracow, Kremsmünster und Altona zur Beobachtung herbei. Für diese Stationen war kein allgemein verbindlicher Beobachtungsplan gegeben und die Unsicherheit der Positionen der Vergleichsterne konnte desshalb nicht, wie das durch correspondirende Beobachtungen geschieht, elimirt werden und darum kann dem von Mr. Gould abgeleiteten Resultate keine grosse Sicherheit gewährt werden.

---

[1]) Astronomische Nachrichten Nr. 599. Seite 363, und Nr. 613, Seite 195.

[2]) Vergleiche: Astronomische Nachrichten, Band 50, Seite 14. U. S. Naval Exp. tom III. Von Seite LXII ab.

Mr. Gould nimmt als genäherten Werth der Sonnen-Parallaxe den von Encke aus den Venusexpeditionen abgeleiteten und findet für die verschiedenen Mars-oppositionen und Venusstillstände folgende Corrections-werthe:

Für die erste Marsopposition 1849:

$d\,\pi = -\,0''.0762$ mittlere Fehler $0''.0621$

für die zweite Marsopposition 1851:

$d\,\pi = +\,0''.0427$ mittlere Fehler $0''.1334$

für den ersten Venusstillstand:

$d\,\pi = -\,0''.3780$ mittlere Fehler $0''.1272$

für den zweiten Venusstillstand:

$d\,\pi = -\,0''.1661$ mittlere Fehler $0''.1246$.

Die angegebenen mittlern Fehler sind nicht in üblicher Weise gegeben; sie müssen noch dividirt werden durch die Quadratwurzel aus der Zahl der Beobachtungen.

Für die erste Marsopposition sind die zahlreichsten und zuverlässigsten Beobachtungen auf nördlichen Stationen erhalten worden und darum glaubt Prof. Gould, den ersten Correctionswerth einem Werthe, der aus den stark abweichenden Correctionen der sämmtlichen Beobachtungsreihen abgeleitet werden könnte, vorziehen zu sollen, und er setzt darum endgültig:

$$d\,\pi = -\,0''.0762 \pm 0.0621$$
$$\pi = 8''.5712 - 0''.0762 = 8''.4950$$

woraus er abkürzend

$$\pi = 8''.500$$

als Resultat für die Constante der Sonnenparallaxe, abgeleitet aus den Beobachtungen von Mars und Venus in den Jahren 1849—1852, gibt. Dass dieser Zahl keine grosse Sicherheit beigemessen werden kann, ist

nach den oben angeführten Correctionswerthen einleuchtend.

Wie schon im ersten Theil bemerkt wurde, sind die genauesten Werthe für die Sonnenparallaxe aus den Beobachtuugen der Vorübergänge der Venus vor der Sonnenscheibe zu erwarten. Die langsame scheinbare Bewegung des Planeten gestattet für die Messung kleiner Winkel eine grössere Genauigkeit, als ein astronomisches Instrument durch directe Messung zu geben vermag. Natürlich können die Vorübergänge der Venus vor der Sonnenscheibe nur in der Nähe des auf- und absteigenden Knotens sich ereignen, der Planet muss sich in ecliptischer Conjunction befinden und die geocentrische Breite der Venus muss kleiner sein als der Halbmesser der Sonne. Nun entsprechen annähernd 8 Umläufe der Erde 13 Umläufen der Venus und 235 Umläufe der Erde kommen 382 Umläufen der Venus gleich; ein Venusvorübergang wird sich darum in demselben Knoten nach 8 Jahren wiederholen und kann dann erst wieder in 235 Jahren stattfinden. Es lassen sich die Vorübergänge im ab- und aufsteigenden Knoten auch mittelst der Verbindung zweier Perioden von 243 Jahren und 8 Jahren ableiten,[1]) und am allgemeinsten durch die Zahlen 121. 5 und 105. 5, verbunden mit der Periode von 8 Jahren.

Ist nämlich T die Epoche eines bestimmten Vorüberganges (etwa im aufsteigenden Knoten), so wird

[1]) Vergleiche die darnach gerechneten Tabellen in Lalande, Astron. II., pag. 461; auch Delambre, Astr. théor. et pract., pag. 473.

im absteigenden Knoten ein Vorübergang stattfinden zur Zeit $T + 121.5$

und ferner in demselben Knoten zur Zeit:

$$T + 121.5 + 8.$$

Im aufsteigenden Knoten dagegen wird ein Vorübergang stattfinden zur Zeit:

$$T + 235 = T + 121.5 + 8 + 105.5$$

und es folgt der nächste zur Zeit:

$$T + 121.5 + 8 + 105.5 + 8$$

so dass wir uns also so ausdrücken können: die Vorübergänge der Venus vor der Sonnenscheibe finden statt in Zwischenzeiten von 105 und 121 Jahren, und alsdann je paarweise.

Für die Vorausberechnung der einzelnen Phasen eines Durchganges ist die eben angegebene allgemeine Bestimmung der Epoche des Durchganges natürlich mit einer strengen Rechnung zu verbinden; man bestimmt zunächst mit Hülfe der Venus- und Sonnentafeln, zu welcher Zeit die geocentrischen Längen von Venus und Sonne einander gleich werden und berechnet alsdann für diese Zeit die geocentrische Breite des Planeten.

Die Berechnung der Vorübergänge der Planeten Venus und Merkur kann nach den Methoden geschehen, welche für die Sonnenfinsternisse gebräuchlich sind, der Planet ersetzt den Mond; der Durchmesser desselben ist kleiner, die Parallaxe geringer und die Bewegung langsamer und wegen der Kleinheit der Parallaxe kann die Rechnung bedeutend abgekürzt werden.

Am gebräuchlichsten ist für die Berechnung die Lagrange'sche Methode, welche auf einfache Weise aus den Phasen der Erscheinung für den Mittelpunkt die-

jenigen für jeden Ort auf der Oberfläche der Erde zu finden lehrt.[1])

Sind α, δ; A, D die Rectascension und Declination der Venus und Sonne für eine der Conjunctionszeit nahe Zeit T eines ersten Meridians; sind ferner a, d die relative stündliche Bewegung der beiden Gestirne in Rectascension und Declination und r, R die Halbmesser von Venus und Sonne, so rechne man die Hülfsformeln:

$$\left.\begin{aligned} m \sin M &= (\alpha - A) \cos \tfrac{1}{2}(\delta + D) \\ m \cos M &= \delta - D \end{aligned}\right\} 1.$$

$$\left.\begin{aligned} n \sin N &= a \cos \tfrac{1}{2}(\delta + D) \\ n \cos N &= d \end{aligned}\right\} 2.$$

$$\left.\begin{aligned} \frac{m \sin (M - N)}{R \pm r} &= \sin \psi \\ \tau &= -\frac{m}{n} \cos (M - N) - \frac{R \pm r}{n} \cos \psi \\ \tau' &= -\frac{m}{n} \cos (M - N) + \frac{R \pm r}{n} \cos \psi \end{aligned}\right\} 3.$$

Alsdann ist die Zeit des Eintritts für das Erdcentrum: $t = T + \tau$

und dem entspricht der Positionswinkel des Contactpunktes: $\odot = 180 + N - \psi$

und für die Zeit des Austritts wird:

$$t' = T + \tau' \qquad \odot = N + \psi$$

Für einen beliebigen Ort der Erdoberfläche, dessen östliche Länge l und dessen Polhöhe q ist, kommt:

---

[1]) Lagrange: Mém. de Berlin 1766. Vergleiche auch: Encke, Astron. Jahrbuch, 1842. — Brunnow, Sphärische Astron., 403. — Hansen, Bestimmung der Sonnenparallaxe durch Venusvorübergänge. — Puiseux: Sur le passage de Vénus de 1882. — Edm. Dubois: Les passages de Vénus, Paris 1873.

Mittlere Ortszeit d. Eintritts: $T = t + l - g \cos \xi$
„ „ „ Austritts: $T' = t' + l + g \cdot \cos \xi$ } I.

Dazu dienen die Hülfsformeln:

$$p \cos (R \pm r) - \pi = f \cdot \sin s$$
$$- p \sin (R \pm r) = f \cdot \cos s$$

wo π und p die Horizontalparallaxen für Sonne und Venus bedeuten.

$$\frac{f}{n \cdot \cos \psi} = g$$

$$\sin (\lambda - A) \cos \beta = \sin s \cdot \sin \odot$$
$$\cos (\lambda - A) \cos \beta = \cos s \cos D - \sin s \sin D \cdot \cos \odot$$
$$\sin \beta = \cos s \sin D + \sin s \cos D \cos \odot$$

wo für Ein- und Austritt der entsprechende Werth für $\odot$ zu nehmen ist.

$$\Delta = \lambda - L$$

wo L die den Zeiten t oder t' entsprechende Sternzeit ist.

$$\cos \xi = \sin \beta \sin \varphi + \cos \beta \cos \varphi \cdot \cos (\Delta - l).$$

Aus den Formeln I geht nun ohne weiteres die Bedeutung der Halley'schen Methode hervor, denn in $T—T'$ heben sich die zweiten Glieder weg und es genügt somit eine nur annähernd bekannte Länge, wenn die Gesammtdauer der Erscheinung hat beobachtet werden können. Bezeichnen wir die relative Zeitdauer für etwa die innern Berührungen, gesehen vom Beobachtungsorte 1 aus mit J und diejenige für die nämlichen Berührungen, gesehen von einem andern Punkte 2 aus, mit J', so lässt sich J—J' darstellen als Funktion der relativen Parallaxe p—π, d. h. p—π wird aus dem Ausdrucke für J—J' bestimmt. Ist nun für eine bestimmte Zeit p—π gefunden, so lässt sich unter Benutzung der Sonnen-

Venustafeln eine Relation aufstellen zwischen den Parallaxen und den Rad.-vect. der Venus- und Erdbahn, entsprechend dieser Zeit, und aus der Kenntniss der Grössen $p - \pi$ und $\frac{p}{\pi}$ folgt die Bestimmung der gesuchten Parallaxe π und p. Aus dem Ausdruck, der sich für $p - \pi$ ergibt, folgt für einen Fehler di in der Messung des Intervalls $J - J = i$:

$$\frac{d\pi}{\pi} = \frac{di}{i}$$

und es sind somit zu einer genauen Bestimmung des Sonnenparallaxenwerthes nach der Halley'schen Methode die beiden zu verbindenden Beobachtungsorte so zu wählen, dass i möglichst gross wird. Nehmen wir $i = 30^m$ und setzen wir den Fehler in der Beobachtung $di = 10$ Sekunden, so ist

$$\frac{d\pi}{\pi} = \frac{1}{180}$$

und das gibt für den Parallaxenwerth 8″.85, wie ihn Newcomb aus einer grössern Zahl neuerer Bestimmungen abgeleitet hat, einen Fehler von nahe 0″.05.

Delisle erweiterte die Halley'sche Methode, indem er zeigte, dass sämmtliche guten Beobachtungen einer bestimmten Phase des Durchganges zur Ableitung des Parallaxenwerthes verbunden werden können.

Sind T' und T'' die mittleren Zeiten zweier Stationen für die Beobachtung derselben Phase und ist T die mittlere Zeit eines ersten Meridians für denselben Contact, gesehen vom Mittelpunkt der Erde aus, so ist nach I., wenn l und l′ die Längen der Stationen bedeuten:

$$T' - T'' = l - l' + g\,(\cos\xi' - \cos\xi)$$

$$g = \frac{(T' - l) - (T'' - l')}{\cos\xi' - \cos\xi}$$

Nun ist nach den Formeln für f sin s und f cos s (Seite 154):

$$f^2 = \pi^2 + p^2 - 2\ \pi\ p \cos (R \pm r)$$

und da für den Moment des Contacts

$\cos (R \pm r)$ sehr nahe $= 1$:

$$f = p - \pi$$

und da $\frac{f}{n \cdot \cos \psi} = g$ kommt

$\frac{p - \pi}{n \cdot \cos \psi} = g$ und so erhalten wir nach der Delisle'schen Methode:

$$p - \pi = \frac{n \cdot \cos \psi\ [(T' - l) - (T'' - l')]}{\cos \xi' - \cos \xi}$$

Ist für die betrachtete Epoche y der Rad. vect. der Venusbahn, und z derjenige der Erdbahn, so ist

$$\frac{\pi}{p} = \frac{z}{z - y} \text{ somit}$$

$$\pi = \frac{(z - y)}{y} \cdot \frac{n \cos \psi\ [(T' - l) - (T'' - l')]}{\cos \xi' - \cos \xi}$$

Ist durch die Beobachtung $(T' - l) - (T'' - l') = k$ fehlerhaft gegeben und ist dieser Fehler $= d\,k$, so kommt für π ein Fehler von:

$$d\,\pi = \left(\frac{z}{y} - 1\right) \cdot \frac{n \cos \psi}{\cos \xi' - \cos \xi} \cdot d\,k$$

Die Bestimmung nach der Delisle'schen Methode wird also um so genauer werden, je grösser $\cos \xi' - \cos \xi$ wird und am genauesten, wenn $\cos \xi$ und $\cos \xi'$ ihre Maximalwerthe und verschiedene Vorzeichen haben.

Die allgemeinste Verbindung sämmtlicher Beobachtungen wird sich ergeben durch die Vergleichung der einzelnen Beobachtungen mit den entsprechenden Phasen, gesehen vom Mittelpunkt der Erde aus. Dadurch wird

auch eine Bestimmung der Tafelfehler, so weit sie in die Differenz der Rectascensionen und Declinationen der beiden Gestirne Sonne und Venus eingehen, ermöglicht. Jede Beobachtung liefert eine Bedingungsgleichung von der Form:

$$(\mathfrak{R} - \mathfrak{B}) = a - d\,(\alpha - A) + b \cdot d\,(\delta - D) + c \cdot d\,\pi_0 + f.\,d\,(R \pm r)$$

wo $\mathfrak{R} - \mathfrak{B}$ die Differenz der Zeiten für den berechneten und beobachteten Contact bedeutet und zur Berechnung von a, b, c und f dienen die Hülfsformeln:

Gegeben sind: φ, A, δ und D; $\alpha_0 = \frac{1}{2}(\alpha + A)$; $\delta_0 = \frac{1}{2}(\delta + D)$. Θ ist die Sternzeit entsprechend der beobachteten mittleren Zeit.

$$\left.\begin{aligned} \cos\varphi \cos(\alpha_0 - \Theta) \sin\delta_0 - \sin\varphi \cos\delta_0 &= h \cos H \\ \cos\varphi \sin(\alpha_0 - \Theta) &= h \sin H \end{aligned}\right\} \text{ bestimmen H und h.}$$

Mit einem angenommenen Werthe $p - \pi$ rechnet man B′ und C′ nach den Formeln:

$$B' = \alpha - A + (p - \pi)\, h \sec H \sec\delta_0$$
$$C' = \delta - D + (\pi - p)\, h \cdot \cos H$$

Die Formeln: $m \cos M = C'$

$m \sin M = B' \cos\delta_0$ geben M u. m

und aus

$$n \cdot \cos N = \frac{1}{3600} \cdot \frac{d\,(\delta - D)}{dt}$$

$$n \cdot \sin N = \frac{1}{3600} \cdot \frac{d\,(\alpha - A)}{dt}$$

wo $\frac{d(\delta - D)}{dt}$ und $\frac{d(\alpha - A)}{dt}$

als stündliche Aenderungen in den Ephemeriden schon enthalten sind, bestimmt sich N und n.

Endlich ist $(\mathfrak{R} - \mathfrak{B}) = \frac{m - (R \pm r)}{n \cos(M - N)}$

Alsdann ist:

$$a = -\frac{\sin M \cdot \cos\delta_0}{n \cos(M - N)}$$

$$b = -\frac{\cos M}{n \cos (M - N)}$$

$$c = -\frac{p - \pi}{p_0} \cdot \frac{h \cdot \cos (M - H)}{n \cdot \cos (M - N)}$$

$$f = \frac{1}{n \cdot \cos (M - N)}$$

Die Rechnung wird also im allgemeinen so durchgeführt werden, dass man mit einem vorläufigen Werth der Sonnenparallaxe in die Formeln eingeht, die Unterschiede berechnet, welche die Beobachtungen ergeben, die Differentialgleichungen zwischen diesen Unterschieden und den Verbesserungen der der Berechnung zu Grunde gelegten Elemente aufstellt und unter Benutzung der Methode der kleinsten Quadrate die wahrscheinlichsten Verbesserungen dieser Elemente bestimmt. Die etwas beschwerliche Arbeit, welche die Auflösung der Bedingunggleichungen verursacht, kann erleichtert werden durch Tafeln, welche gewisse Grössen, die in diesen Gleichungen nothwendig werden, leicht zu bilden gestatten. Solche numerische Tafeln hat Puiseux gegeben, [1]) und zwar für den Venusvorübergang des 8. Dezember 1874.

Möge nun die Rechnung auf irgend eine Methode durchgeführt werden, immer ist erforderlich, dass die Beobachtungen des Contactes mit hinreichender Genauigkeit, für deren Grenze etwa 5 Sekunden angegeben werden kann, ausgeführt werden, und das wird erschwert durch unruhige Luft, durch Refraction und die verschiedenen Erscheinungen, welche von der Güte des Objektivs des Instruments abhangen. Die Irradiation

[1]) Vergleiche: Puiseux, Sur la formation des Equations de Condition etc. in Addition à la Connaissance des temps 1876.

verändert scheinbar die Grösse der Scheiben und so ist denn eine besondere Einübung nöthig, um den Beobachter in Stand setzen zu können, auf contante Weise die Contacterscheinungen zu beobachten.

Wie schon im ersten Theil erwähnt wurde, befassten sich bald nach den Vorübergängen verschiedene Rechner mit der Ableitung der Resultate und diese bedienten sich bald einer directen Methode, wie sie aus den allgemeinen Formeln ohne weiters sich ergibt, bald einer indirecten, indem durch vorläufige Annahme irgend eines Parallaxenwerthes die beobachtete Dauer auf die Dauer für das Erdcentrum reducirt und aus den so erhaltenen grössern oder kleinern Abweichungen dieser aus den Beobachtungen an verschiedenen Stationen erhaltenen Resultate unter sich auf die Richtigkeit der supponirten Parallaxe geschlossen wurde. Die erste Rechnung gab Short in Phil. trans. 1761, p. 611, in der er eine mittlere Sonnenparallaxe von 8″.65 ableitet. Ihm folgt in der Bearbeitung des ersten Venusüberganges Pingré (Mém. de l'Academie 1761, pag. 413), der zum Parallaxwerthe 10″ gelangt, auf eine Differenz zwischen seinen Beobachtungen auf Rodrigues und der Capbeobachtung aufmerksam macht und dadurch einem langen und heftigen Streite ruft.[1]) Hornsby kommt auf $9^1/_2$″—10″, Rumowsky gar auf 8″,33, Planmann, der beim Austritt die innern und äussern Berührungen

[1]) Siehe: Phil. trans. 1763, p. 100
Hornsby, Phil. trans. 1763, p. 467
Rumowsky, N. Act. Petrop. T. XI. p. 443
Pingré, Mèm. de l'Acad. 1764, p. 339
Planmann, Schw. Abh. 1763, p. 128
1764, p. 144
Audifredi, Investigatio Parallaxis Solaris, Rom 1765
„ de solis parallaxi, Rom 1766.

benutzt und am sorgfältigsten in der Auswahl der Beobachtungen und in der Bestimmung der Längendifferenzen vorgeht, findet mit Anschluss der Pingréschen Beobachtung 8″.2 und Audifredi endlich 9″.25.

Ueber diese Arbeiten im Allgemeinen spricht sich Encke folgendermassen aus: „So mühsam und ver„dienstlich für ihre Zeit die Rechnungen der verschie„denen Astronomen waren, die Fortschritte der neuern „Astronomie verlangen eine andere Behandlung. Ein „Fehler der Methode, der alle frühern Beobachtungen „trifft, ist der zu grosse Werth, der auf einzelne Beob„achtungen gelegt wird. Alle europäischen mit der „vom Cap zu vergleichen und das Mittel herauszu„nehmen, heisst nichts anderes, als der letzteren eine „Genauigkeit beilegen, eben so gross als die aller euro„päischen zusammengenommen. Von geringerm Ein„fluss, aber immer fehlerhaft, ist die Vernachlässigung, „die ebenfalls alle frühern Rechner sich erlaubten, dass „sie nämlich die Elemente der scheinbaren Venusbahn „gleich anfangs festsetzen, und nicht die Aenderung „im Werthe der Parallaxe berücksichtigen, die durch „kleine Verschiedenheiten der Elemente bewirkt wer„den könnte. Am allerwichtigsten ist die Berichtigung „der Mittagsunterschiede: lassen sich diese nicht ge„nauer finden, als sie zu jener Zeit erhalten werden „konnten, so würde eine neue Bearbeitung vollkommen „überflüssig sein.“

In vielfacher Beziehung stand, was die zur Berechnung eines solchen Parallaxenwerthes nöthigen

---

[1]) J. F. Encke, Die Entfernung der Sonne von der Erde. Gotha. 1822, pag. 33.

Bedingungen betrifft, der erste Venusvorübergang (1761) vor dem zweiten (1769) zurück; so wurde 1769 ein Zeitunterschied zwischen zwei Verweilungen von über 23 Minuten beobachtet, während 1761 keine Verweilung gesehen werden konnte, die länger gewesen wäre, als die geocentrisehe Dauer und der vortheilhafteste Punkt, die südwestliche Spitze von Neu-Holland hätte verglichen mit der kürzesten Dauer, gesehen von Sajansk aus, einen Unterschied in der Verweilung von nur 9 Minuten ergeben. —

Ferner war der Eintritt 1761 für den grössern Theil Europa's nicht sichtbar, während 1769 der Pol des frühesten Eintritts mitten in Deutschland fiel und somit in den festen Observatorien Europa's mit Leichtigkeit sicher beobachtet werden konnte. Ausserdem litt die Sicherheit der meisten Beobachtungen 1761 an einer eigenthümlichen optischen Erscheinung, auf die man nicht vorbereitet war und die wesentlich dazu beitrug, den Moment der wirklichen Berührung, statt, wie Halley meinte, mit einer Sicherheit bis auf 2 und 3 Secunden, mit einer Unsicherheit bis auf 15 und mehr Secunden zu geben. So notirte z. B. auf der Wiener Sternwarte 1761

Hell für den Moment der äussern Berührung $21^h\ 41^m\ 19^s,0$,

Cassini, ebenfalls in Wien, $21^h\ 40^m\ 58^s,0$,

Steinkellner, auch an der Wiener Sternwarte $21^h\ 40^m\ 23^s,0$.

Man dachte sich das Phänomen als einfache Berührung zweier scharf begrenzter Kreise, von denen der kleinere sich in den grössern hineinlegt und beim Ein- und Austritt je zwei Mal berührt. Nun wird aber

durch die Irradiation die Erscheinung beträchtlich modificirt; die Sonnenscheibe scheint vergrössert, und die Planetenscheibe verringert und im Momente des wirklichen innern Contactes scheint der verengerte Planetenrand um eine gewisse Grösse von dem benachbarten Theil der vergrösserten Sonnenscheibe entfernt zu sein. So berichtet Encke nach Wargentin's Bericht in den schwedischen Abhandlungen:

„Eine Minute vor dem Zeitpunkt der ersten innern „Berührung schien es Wargentin, als befinde sich Venus „völlig in der Sonne. Er sah ihre ganze Rundung deut„lich, obwohl mit einem schwächern Scheine an der „äussern Seite, wo Venus zuletzt eintrat. Anfangs „glaubte er, dieser Schein sei nichts anderes als der „Glanz der Sonne, welche den Planeten von allen Seiten „umgebe, weil aber der Glanz nicht seinem Erwarten „gemäss schnell genug zunahm, sondern fast eine „ganze Minute lang gleich schwach blieb, so gab er „genau Achtung, bis er einen andern stärkern und „lebhaftern Glanz bemerkte, welcher den dunkeln „Planeten plötzlich umringte. Die spitzigen und gegen„einander gewandten Hörner der Sonne, die zuvor die „Sonne an der äussern Seite umfasst hatten, gingen „da völlig zusammen und schlossen sie plötzlich ein.“

Aehnliche Erscheinungen finden bei der äussern Berührung statt, Venus verlängert sich in den scheinbaren Sonnenrand hinein und bildet ein schwarzes nach aussen gerichtetes Band, das plötzlich zerreisst und so gibt denn das Beobachten des Verschwindens und Erscheinens einer kleinen Lichtlinie die genauesten Beobachtungsmomente. Latande erklärt die Erscheinungen durch einen Irradiationsring, der die Sonne umgibt, dessen Breite zum Theil von der Güte des Fernrohres

abhängt, im Ganzen aber etwa 3″ betragen würde. So lange Venus einen Theil des wirklichen Sonnenrandes uns verdeckt, hört auch die bei demselben stattfindende Irradiation auf. Der scheinbare Sonnendurchmesser wird folglich in der Gegend der Venus so lange durch einen dunklen schmalen Streifen verdeckt bleiben, bis diese den wahren Sonnenrand wieder zu sehen erlaubt; in diesem Augenblicke beginnt aber auch wieder die Irradiation sichtbar zu werden und Venus steht scheinbar einige Secunden innerhalb der Sonnenscheibe. —

Wie schon bemerkt, konnten 1761 gar keine Verweilungen beobachtet werden und darum sind zu einer fruchtbringenden Ausnutzung der damaligen Beobachtungen genaue Längenbestimmungen unbedingt erforderlich. Die damals fast ausschliesslich gebräuchliche Methode, die Länge durch Beobachtung der Verfinsterung der Jupitertrabanten zu bestimmen, gestattete keine hinreichende Genauigkeit. Viel günstiger gestalteten sich die Verhältnisse 1769; man hatte inzwischen gelernt, die Sternbedeckungen zu diesem Zwecke zu benutzen und eine kurz nach dem Venusdurchgang eingetretene Sonnenfinsterniss machte mit Hülfe der Euler'schen Methode eine sehr genaue Kenntniss der Längen der meisten nördlichen Beobachtungsstationen möglich. Ausserdem waren die äussersten Punkte, an denen Verweilungen beobachtet werden konnten, (in Wardhus und Otaheiti) für grosse parallactische Wirkungen sehr günstig. Denn ist T die Zeit der geocentrischen Dauer, π die Horizontalsonnenparallaxe, so war nach Encke die Dauer

für Wardhus $T + 78\,\pi$
für Otaheiti $T - 82\,\pi$

Leider waren die Beobachtungen auf diesen wichtigen Stationen nicht derart, dass ihnen das grosse Gewicht, das sie unter normalen Verhältnissen verdienten, ohne weiters hätte zugestanden werden können. In Wardhus beobachtete Pater Hell; ungünstig war die geringe Höhe der Sonne (6°), doch war die Luft klar und ruhig, so dass Hell die Witterung als „sehr günstig" bezeichnen konnte. Zwischen den Beobachtungen in Wardhus und Cajaneborg stellte sich eine beträchtliche Differenz heraus und als nun Hell seine Beobachtung, entgegen allen andern Astronomen, neun volle Monate verheimlichte, obschon er wusste, dass ausser der seinigen keine vollständige Beobachtung im Norden gemacht war, gewann der zuerst von Lalande geäusserte Verdacht, Hell habe deshalb so lange mit der Veröffentlichung gezögert, um seine Beobachtungen nach den ihm bekannt gewordenen zu corrigiren, ziemlich Boden; Encke schliesst seine Auslassungen über Hell mit den Worten: „seiner Verstocktheit allein ist es zu„zuschreiben, wenn die Wardhuser Beobachtung immer „mit etwas kritischem Blicke angesehen wird, und man „sich des Wunsches nicht erwehren kann, sie, wenn „es möglich wäre, weglassen zu können." In neuerer Zeit hat Littrow in seiner Schrift: „Hell's Reise nach Wardœ und seine Beobachtung des Venusdurchganges im Jahre 1769, aus den aufgefundenen Tagebüchern" Hell, wenn auch nicht einer gemeinen Fälschung, so doch ganz gewiss einer Correctur überwiesen. — In Otaheiti zeigten sich bei zwei Beobachtern bei den Eintritten eine Differenz von 20ˢ, bei den Austritten 10ˢ, wodurch der Willkür ein zu grosser Spielraum gelassen ist.

Wie schon erwähnt, lieferte Encke für beide Venusdurchgänge eine mustergültige Bearbeitung; die einzelnen Beobachtungen und Längenbestimmungen werden auf's sorgfältigste discutirt, und um die Wirkung des Zustandes der Atmosphäre, der Güte des Fernrohrs, der Aufmerksamkeit des Beobachters, der Sicherheit, mit welcher die Länge und Zeit bestimmt ist, in Rechnung bringen zu können, theilt Encke die Beobachtungen in verschiedene Classen ab. Aus den Bedingungsgleichungen, die nach der Methode der kleinsten Quadrate behandelt werden, ergibt sich für die Hor.-Aequator-Sonnenparallaxe

1761: $\pi = 8''.5309 \pm 0.0623$
1769: $\pi = 8''.6030 \pm 0.0460$
woraus $\pi = 8''.5776 \pm 0''.0370.$

Angeregt durch neuere Parallaxenrechnungen, die theils aus theoretischen Entwicklungen, theils aus Oppositionsbeobachtungen erheblich grössere Werthe ergaben als Encke in seiner Behandlung der Venusdurchgänge 1761 und 1769 gefunden, unternahm Carl Powalky 1864 eine Neuberechnung des Venusdurchganges 1769[1]). Als allgemeine Principien, nach denen die Untersuchung durchgeführt ist, gibt Powalky im Wesentlichen Folgendes an:

„Die Grundlagen des Urtheils bilden die Angaben „und Beschreibungen der Beobachter. Wenn hienach „einige Beobachtungen für einen bestimmten Beobach-

[1]) Powalky, Neue Untersuchung des Venusdurchganges 1769, Kiel 1864, in 4°.
Vergleiche auch: Astr. Nachrichten Nr. 1687 und 1811.
Monthly, Notices, Vol. 28, p. 255.
C. Bruhns, J. F. Encke, sein Leben und Wirken, Leipzig, 1869, 8°, S. 88.

„tungsmoment als gute erkannt sind, so ist es gerecht-
„fertigt, bedeutend abweichende, für welche nähere
„Angaben des Verfassers entweder fehlen oder sie als
„zweifelhaft erkennen lassen, auszuschliessen. Von
„erstern wenig abweichende dienen dagegen, wenn der
„Bericht des Beobachters sie nicht als zweifelhaft er-
„kennen lässt, zur Verstärkung des Gewichts derselben.
„Ein unerlässliches Kriterium namentlich für einzelne,
„an weit entfernten Orten beobachtete Ein- und Aus-
„tritte ist die Uebereinstimmung der aus den einzelnen
„Momenten folgenden Längen mit den Längenbestim-
„mungen, die auf anderm Wege erreicht sind."

Nach diesen Kriterien schliesst Powalky eine beträchtliche Anzahl von Beobachtungen, die Encke benutzt, aus, so z. B. sämmtliche europäischen mit Ausnahme einer Greenwicher und derjenigen von Pater Hell; die Längen verschiedener Beobachtungsorte werden, mitunter ganz beträchtlich, geändert und so folgt denn aus 45 Bedingungsgleichungen ein Resultat 8″.83, das sich den neuern Bestimmungen sehr nähert.

In einer spätern Arbeit verbindet er die beiden Venusdurchgänge 1761 und 1769, führt die Knotenänderung der Venusbahn als Function der Sonnenparallaxe in die Gleichungen ein und findet aus 49 Bedingungsgleichungen für die Horizontal-Aequatoreal-Sonnenparallaxe $\pi = 8''.771 \pm 0''.012$[1]).

Wie schon im I. Theil erwähnt wurde, hat Hansen in seiner ausgezeichneten Abhandlung „Bestimmung der Sonnenparallaxe durch Venusvorübergänge etc." mit besonderem Nachdruck auf die Wichtigkeit von Distanzmessungen hingewiesen. Die Contactbeobach-

[1]) Astronomische Nachrichten Nr. 1908, S. 102 ff.

tungen können nicht wiederholt werden, dagegen gestattet die Vervielfältigung der Distanzmessungen während der Erscheinung die Störung, welche von den unvermeidlichen Beobachtungsfehlern herrühren, im Resultat bedeutend zu vermindern.

Für die Beobachtung der Ein- und Austritte, wie auch für die Messung von Ränder- oder Mittelpunktentfernungen erhält Hansen eine einfache Gleichung zweiten Grades, aus der die Sonnenparallaxe bestimmt werden kann. —

Seien H und K Höhe und parallactischer Winkel des Sonnencentrums, l die scheinbare geocentrische Länge der Venus, u der Radius des Schattenkegels in der durch den Beobachtungspunkt parallel zu der von Hansen gewählten x y Ebene gelegten Ebene. Dann lautet die für die Zeit der Ränderberührungen wie auch für den Moment einer Distanzmessung gültige Hansen'sche Gleichung:

$$m^2 \varrho_0^2 l^2 \cos^2 H - 2 m \varrho_0 l S \cos H \cos (W' - \Sigma) + S^2 - u^2 = 0$$

m ist eine mit der gewählten Längeneinheit verbundene Constante. Ferner ist:

$$W' = N' - L$$
$$l \sin L = \sin K$$
$$l \cos L = d \cos K$$
$$S \sin \Sigma = \gamma$$
$$S \cos \Sigma = \frac{t - \lambda - \mu}{15} n$$
$$d \sin D = \sin \delta'$$
$$d \cdot \cos D = (1 - c) \cos \delta'$$

t ist die in Graden ausgedrückte wahre Sonnenzeit des Beobachtungsortes,

λ ist die in Graden ausgedrückte östl. geogr. Länge des Beobachtungsortes in Bezug auf den ersten Meridian.

μ ist die in Graden ausgedrückte wahre Zeit des ersten Meridians, in welcher der kürzeste Abstand stattfindet,

n ist die gemeinschaftliche stündliche Bewegung der Sonne und Venus.

In der obigen quadratischen Gleichung ist nun ϱ_0 der Aequatorhalbmesser der Erde als Unbekannte zu bestimmen, dies ϱ_0 wird in Theilen der mittlern Entfernung der Sonne von der Erde erhalten und es ist demnach, wenn π die Aequator-Horizontalparallaxe der Sonne ist:

$$\varrho_0 = \sin \pi$$

Für eine Distanzmessung ist nun der Zeitpunkt der Beobachtung anzugeben und dieser Zeit entsprechend wird ein bestimmter Werth von u sich ergeben; ist (u) der Werth von u für Ränderberührungen, b' die beobachtete Ränderentfernung, so erhält man aus der gemessenen Entfernung für u:

$$\pm u = (u) - [r, r' - (r, + r') \varrho_0 \sin H] \frac{m}{r} \operatorname{tg} b'$$

$r,$ = Entfernung der Erde von der Venus,
r' = tabularischer Radius vector der Sonne.
r = tabularischer Radius vector der Venus.

Für Mittelpunktsentfernungen würde kommen:

$$u = [r, r' - (r, + r') \varrho_0 \sin H] \frac{m}{r} \operatorname{tg} b$$

wo b die gemessene Entfernung der Mittelpunkte bedeutet.

Schon aus der quadratischen Gleichung für ϱ_0 geht hervor, dass Beobachtungsorte, in denen die Sonne im Zenith ist, zur Bestimmung der Parallaxe nicht ver-

wendet werden können, denn cos H ist alsdann Null oder nahe Null. Um die günstigsten Beobachtungsorte zu finden, benützt man am bequemsten die Differentialgleichung für ϱ_0 und untersucht den Coefficienten von d ϱ_0; so findet denn auch Hansen als allergünstigste Beobachtungen diejenigen, während welcher die Mittelpunkte der Venus und der Sonne sich in einem und demselben Verticalkreise befinden, wo also der Positionswinkel der Venus in Bezug auf den Sonnenmittelpunkt und den durch diesen gelegten Verticalkreis entweder 0° oder 180° ist. Für Orte, in denen dieser Winkel 90° oder 270° wird, sind Beobachtungen unbrauchbar.

Für die Berechnung der Parallaxe aus den Beobachtungen schlägt Hansen als einfachsten und bequemsten Weg, der vollständig strenge ist, vor, aus einem vorläufigen Werth der Parallaxe und der Beobachtungszeiten den Halbmesser u des Schattenkegels zu berechnen, denselben bei beobachteten Ränderberührungen mit dem theoretischen, und bei beobachteten Ränderentfernungen mit dem beobachteten Werthe desselben zu vergleichen und daraus die entsprechenden Differentialgleichungen aufzustellen.

Nach der Hansen'schen Methode, verbunden mit einem Verfahren, das Prof. Friesach in Graz angegeben hat, führte Bruno Peter, Observator an der Leipziger Sternwarte, eine Untersuchung der Verhältnisse des nächsten Venusvorüberganges 1882 aus. Siehe: Bruno Peter, Untersuchung der Vorübergänge der Venus vor der Sonnenscheibe im Jahre 1882; in Nova Acta der Leop.-Carol.-Deutschen Academie der Naturforscher. Band 39, Nr. 5. 1877.

Eine ähnliche Arbeit über dasselbe Thema veröffentlichte Fritz Deichmüller im 89. Band der Astron. Nachrichten (Nr. 2133 und 2134) unter dem Titel: „Ueber den Vorübergang der Venus im Jahre 1882."

Zur Bestimmung der Sonnenparallaxe sind noch drei weitere Methoden verwendet worden, die im Folgenden kurz besprochen werden sollen.

Die erste besteht in der Benutzung der sogenannten parallactischen Ungleichheit des Mondes. Der Mond zeigt in seiner Bewegung um die Erde Abweichungen von der Bahn, die durch die Attration der Erde nach dem Keppler'schen Gesetze bestimmt ist und unter diesen Ungleichheiten ist eine, welche von der Entfernung der Sonne abhängt. Ist das Verhältniss der mittleren Entfernungen des Mondes und der Sonne bekannt, so lässt sich der Betrag der Ungleichheit bestimmen, ist aber umgekehrt der Betrag der Abweichung durch die Beobachtungen gegeben, so lässt sich jenes Verhältniss berechnen und aus demselben kann wegen der bekannten Entfernung des Mondes von der Erde auf die Grösse der Sonnenparallaxe geschlossen werden. Aus der Zusammenstellung der Werthe für den Coefficienten der parallactischen Ungleichheit nimmt Newcomb in seiner schon erwähnten Investigation als Werth dieses Coefficienten $P = 125''.49 \pm 0''.35$

Die Beobachtungen der Ungleichheit müssen zur Zeit des ersten und letzten Viertels angestellt werden, und so ergeben sich denn leicht verschiedene, abweichende Auffassungen der Mondscheibe von denjenigen Beobachtungen, die zur Bestimmung des Mondhalbmessers angestellt werden zur Zeit des Vollmondes.

Bedeutet π die Constante der Sonnenparallaxe,

ist ferner p die Constante der Mondparallaxe
μ die Masse des Mondes
m das Verhältniss der mittleren Bewegungen der Sonne und des Mondes, so lässt sich die parallactische Ungleichheit in Gliedern der Sonnenparallaxe darstellen wie folgt:

$$P = F \cdot \frac{1 - \mu}{1 + \mu} \cdot \frac{\sin \pi}{\sin p \left(1 - \frac{m^2}{6}\right)}$$

F findet sich entwickelt nach Potenzen von m in „Delaunay, theorie du mouvement de la lune, tome II." pag. 847; das Glied in m^7 giebt noch 0″.0064 und der totale Werth von F kommt auf 0.24123.

Hansen, der für die Mondmasse $\frac{1}{80}$ annimmt, findet $\pi = 8''.916$ [1])

Als parallactische Ungleichheit benutzt er nach seinen Tafeln: $P = 126''.46$.

Newcomb findet mit der Mondmasse $\frac{1}{81.5}$

$$\pi = 8''.838 \pm 0.025$$

Ein zweites Mittel, die Sonnenparallaxe zu bestimmen, liefert die sogenannte Mondgleichung (in der Erdbahn). Die Erde, in ihrer Bewegung um die Sonne, bleibt durch die Gravitation mit dem Mond verbunden, so zwar, dass der gemeinsame Massenschwerpunkt sich in der Ekliptik bewegt, um diesen Schwerpunkt drehen sich das Erdcentrum und Mondcentrum und von der Sonne aus gesehen scheint die Erde einer Ungleichheit

[1]) Monthly notices vol. 24, Calculation of the Sun's parallax from the lunar theory.

in ihrer Bewegung ausgesetzt zu sein, vermöge deren sie sich bald auf der einen, bald auf der andern Seite des gemeinsamen Schwerpunktes befindet. Sobald nun das Verhältniss zwischen den Massen der Sonne und des Mondes bekannt ist, kann aus dieser Ungleichheit auf die Sonnenparallaxe geschlossen werden. Die Grösse der Abweichung, die sogenannte Mondgleichung, gibt sich durch Beobachtungen nach Leverier im 4. Band der „Annales de l'observative" zu $6''.50 \pm 0''.03$. Hierbei sind Beobachtungen von Greenwich während 35 Jahren, von Paris während 42 Jahren und von Königsberg während 17 Jahren benutzt. Newcomb setzt die Ungleichheit auf $6''.520 \pm 0.023$, indem er die Greenwicher Beobachtungen vermehrt und Washingtoner Beobachtungen von den Jahren 1861—1865 hinzufügt.

Ist nun P der Coefficient der Mondgleichung
π die Horizontalparallaxe der Sonne
μ die Masse des Mondes (Erdmasse = 1)
so ist nach Leverrier:

$$\pi = 0.01661 \cdot P \left(1 + \frac{1}{\mu}\right.$$

μ, die Masse des Mondes, muss auf das genaueste bestimmt werden; zu dem Ende wird das Verhältniss der störenden Kräfte von Sonne und Mond bestimmt unter Benutzung der Constanten der Nutation und Präcession.[1]) Die Unsicherheit der Constanten der Nutation macht eine genaue Bestimmung nach dieser Methode unmöglich; Newcomb kommt mittelst derselben zu dem Werthe

$$\pi = 8''.809$$

[1]) Annales de l'observatoire imp. de Paris vol. V, pag. 323. Vergleiche auch die bezügliche Abhandlung von Powalky in Astron. Nachrichten Nr. 1903.

Unter Voraussetzung der Kenntniss der Geschwindigkeit des Lichtes und der Aberrationsconstante ergibt sich eine weitere Methode zur Bestimmung der Sonnenparallaxe. Ist c′ die Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn, c die Geschwindigkeit, mit der sich der Lichtstrahl fortpflanzt und α die halbe grosse Axe der Aberrationsellipse, so ist

$$\text{tang } \alpha = \frac{c'}{c}$$

Nun ist α nach	Bradley	20″.3851
„	Peters	20″.4255
„	Struve	20″.463
„	Delambre	20″.255

Ist nun c′ gegeben, so lässt sich aus der obigen Relation c bestimmen und umgekehrt. Die Geschwindigkeit der Erde in ihrer Bahn ist aber eine Function der Parallaxe und es erhellt, dass diese Parallaxe bestimmt werden kann, wenn es möglich ist, auf directe Weise die Geschwindigkeit des Lichts zu messen. Diese Messung ist nun auch mit grosser Genauigkeit durchgeführt worden, erst von Fizeau[1]), dann von Cornu,[2]) und endlich von Foucault.[3])

Fizeau	erhält	c = 42219	Meilen
Cornu	„	c = 40299	„
Foucault auf anderem Wege	„	c = 40160	„

welches Resultat bis auf $\frac{1}{600}$ als richtig angegeben wird.

---

[1]) Fizeau, Comptes-Rendus de l'Académie des Sciences 1849. Poggend. Ann. 79.

[2]) Cornu Comptes-Rendus, vol. 76, p. 338.

[3]) Foucault Comptes-Rendus, vol. 55, p. 501 und 792.

Die aus diesen Zahlen resultirenden Parallaxen schliessen sich den übrigen neuern Werthen gut an. Der Cornu'sche Werth, der genauer ist als der von Fizeau, gibt mit der Delambre'schen Lichtgleichung den Parallaxenwerth 8″.878.

Prof. Dr. Studer.

Neubestimmung einiger seltener Corallenarten.

Vorgetragen in der allgemeinen Sitzung vom 21 Dezember 1878.

Durch Herrn G. Schneider in Basel erhielt ich eine Reihe von Korallen und Echinodermen von der brasilianischen Küste und der Südsee, von welchen namentlich einige Korallen eine nähere Besprechung verdienen.

Es sind *Distichoposa nitida Verrill* und *D. coccinea Gray*, beide aus der Südsee.

Von Brasilien: *Mussa Hartii Verrill.*

Astraea radians Pall. Es bildet diese Koralle knollige Klumpen von ca. 10 Ctmtr. Durchmesser, welche alte Korallenstöcke überziehen. Die Kelche sind klein, dicht aneinander gelagert, bei einem mehr flach ausgebreiteten Stock, etwas verzogen. Die Koralle stimmt sehr gut mit der Abbildung der *Madrepora galaxea* von Ellis und Solander pl. 47, Fig. 7.

Die Art *Madrepora radians* wurde zuerst von Pallas in Elench. zooph. p. 322 1766 aufgestellt für eine amerikanische Korallenart und gut beschrieben. Die Abbildung und Beschreibung von *M. galaxea Ell. Sol.*, bei

welcher keine Fundortsangabe ist, stimmt mit der Beschreibung von Pallas überein. Duchassaing und Michelotti in der Beschreibung der *Animaux radiaires des Antilles* erwähnen unter den *Astraeiden* Westindiens der *Astraea radians* mit Hinweisung auf die Beschreibung von Pallas und die Abbildung von Solander und Ellis, Wir müssen daher die Namen der *Astraea radians Pall.* für die westindische Art reserviren. Lamark, Dana, Milne Edwards und Haime beziehen die Abbildung von Ellis und Solander auf eine ostindische Form, welche sie zuletzt mit dem Namen *A. radians* bezeichnen, welche aber specifisch nach den mir vorliegenden Exemplaren abweicht.

Leptogorgia purpurea Pall. von den Antillen.

Eine baumförmig in einer Ebene verzweigte Koralle mit unter fast rechten Winkeln abgehenden, dann aufsteigenden Aesten und verlängerten Zweigen. Die warzenförmig hervorragenden Kelche sitzen in zwei Reihen an den Rändern der etwas abgeplatteten Zweige, zwischen sich, auf der Fläche der Zweige, eine glatte Furche lassend. Die Spicula sind einfache dornige Spindeln und glatte Spindeln. Klammern fehlen. Die Art gehört demnach in die Gattung *Leptogorgia*, wie sie von Verrill endgültig festgestellt wurde.

Zwei vorliegende Exemplare stimmen gut überein mit der Abbildung, welche Esper in „Pflanzenthiere“ auf F. LXIII. Bd. 1. Forts. giebt. Espers Original stammte aus der Sammlung, aus welcher Pallas sein Exemplar zur Beschreibung entnahm und ist wahrscheinlich das Original zu Pallas Diagnose der Art. Später scheint die Art in Vergessenheit gerathen zu sein. Milne Edwards (Coralliaires Bd. I.) führt sie neben *Leptogorgia*

rosea an als wahrscheinlich sehr nahe mit dieser verwandt. Verrill in „List of Polyps & Corals pg. 55“ wirft sie zusammen mit *Leptogorgia purpuracea Milne. Edw.*, von welcher sie aber durch die platten Zweige, das dicke Coenenchym und die starke Verzweigung abweicht. Verrills *L. purpurea* ist synonym *L. purpuracea* Pallas und Milne Edwards, aber nicht mit *purpurea Pallas.* Die Art scheint selten zu sein, sie wird weder von Duchassaing und Michelotti, noch von Pourtalès angeführt.

Neue Trochosmilia von West-Afrika.

Trochosmilia elongata n. sp. Coralle verlängert, conisch, nach unten in einen verdünnten Stiel auslaufend, ob aufgewachsen? Der Kelch gleichmässig schwach gebogen; bei einem Exemplar zeigen sich aussen am Kelch leichte circuläre Wachsthumswülste. Die Rippen sind schwach entwickelt, gleichmässig, unverzweigt vom Rande bis zur Basis laufend, fein granulirt. Die Kelchöffnung ist circulär. Die Septa ungleich, die Hauptsepta den Kelchrand überragend. Fünf Cyclen, wovon der erste und zweite fast gleich entwickelt, der fünfte sehr schwach angedeutet ist. Die Fossa ist stark vertieft, der Kelchrand sehr dünn. Höhe 53^{mm}. Kelchdurchmesser 12^{mm}.

Localität: Congo-Mündung. 98 Faden. Zwei Exemplare todt.

Die Art steht am nächsten *F. Wiltshiri* Duncan, aus der oberen Kreide von Norwich, unterscheidet sich aber durch die gleichmässigen Rippen und die schlanke Form.

Alb. Benteli.

Einiges über Kreisprojectionen.

(Vorgetragen in der mathem. physikal. Section, den 13. Dezember 1878.)

Beim technischen Zeichnen, besonders in der Perspektive, in der Axonometrie, in der Schattenlehre, Steinschnitt, etc., kommt wohl nicht gerade eine Aufgabe so häufig vor, als diejenige der Kreisprojection, es ist daher wohl der Mühe werth, diesem Problem besondere Aufmerksamkeit zu schenken. Freilich fehlt es beim heutigen Stande der geometrischen Wissenschaft durchaus nicht an verschiedenartigen, mehr oder weniger vollkommenen Behandlungen des Kapitels über Kreisprojectionen, allein der Lehrer des Zeichnens empfindet eben bisweilen dennoch das Bedürfniss, Constructionen zu suchen, die möglichst einfach, gut und rasch zum Ziele führen und auch dem geometrisch weniger gebildeten Schüler begreiflich gemacht werden können. Wir finden im Anhang der zweiten Auflage des sehr verbreiteten und so reich mit Beispielen ausgestatteten Werkes über Perspective von G. Schreiber schon eine kleine Abhandlung über obigen Gegenstand, die dem eben angedeuteten Bedürfniss ihren Ursprnng verdanken mag. In ganz anderer Weise möchte nun der Vortragende durch folgende Mittheilungen ungefähr demselben Zwecke dienen.

Im zweiten Theile des interessanten Werkes über darstellende Geometrie von Professor K. Pohlke in Berlin finden wir unter dem Titel „Hauptaufgaben“ eine

hübsche Construction von Kreistangenten mit ihren Berührungspunkten aus einem dem Kreise umschriebenen Quadrate.*)

Fig. 1. auf beigegebener Tafel enthält diese Construction in etwas stärker gezogenen Linien. Irgendwo zieht man eine Parallele EFG zum Durchmesser COD. Der Strahl von H über F gibt auf der Quadratseite QB den Schnittpunkt J, der mit E eine Kreistangente bestimmt, und endlich erhält man auf ihr durch Linie DG den Berührungspunkt K. Den Beweis für die Richtigkeit liefert Pohlke durch Rechnung. Da diese Construction sich ohne Weiteres auf Parallelprojectionen und unter Umständen auch leicht auf Centralprojectionen des Kreises übertragen lässt, so bietet sie uns ein ziemlich expedites Mittel zur richtigen Zeichnung von Ellipsen, Parabeln und Hyperbeln.

Verfolgen wir nun aber die Construction weiter, fügen nur noch zwei Linien hinzu, so wird es uns leicht, einen anderen, rein geometrischen elementaren Beweis für die Richtigkeit zu geben und zugleich erhalten wir eine Construction, welche die Parallele EG zu CO überflüssig macht und daher viel leichter sich auf die Centralprojection des Kreises übertragen lässt. Ueberdiess ergeben sich für die Bestimmung der Tangenten-Berührungspunkte verschiedene Verfahren. Wir ziehen nämlich noch die Geraden AF und AN und sehen nach folgender Begründung ein, dass AF ebenfalls zum Berührungspunkt K und AN zum Punkte E führen muss.

---

*) Diese Construction, ohne Beweisführung, findet sich auch in der so reichhaltigen Sammlung geometrischer Constructionen von Busch, die sich vorzüglich eignet als Vorschule zur darstellenden Geometrie.

$< ALC = < KLD$ und $< CAL = < LDK$, da $\triangle ACF$ ähnlich $\triangle DOG$, demnach $< ACL = < LKD$; K muss also auf dem Kreise durch CAD liegen, da $< ACD = < AKD$. Aus der Congruenz der Dreiecke COE und OEK einerseits, und der Dreiecke OJK und OJB andererseits folgt $< OKE = 90^0 = < OKJ$, somit ist EKJ die Kreistangente in K.

Zur Begründung der eben angeführten Congruenzen beachte man erstens, dass $< COE = < ODG = < DKO = < KOE$ und zweitens: $\triangle AFG$ ähnlich $\triangle OBJ$,

$$\text{da } \frac{FG}{JB} = \frac{GM}{BM} = \frac{EH}{CH} = \frac{AG}{OB}$$

hieraus $< JOB = < OAK = < AKO = < KOJ$.

Es ist Winkel AKD = Winkel ACD = 45^0, ferner, da EO || DK und JO || AK, auch Winkel EOJ = Winkel, AKD = 45^0. Während also der Winkel ACD = 45^0 sich über AD dreht, der Scheitel C dabei stets auf dem Kreise durch ACD sich fortbewegt, schneiden die Schenkel eines zweiten Winkels von 45^0, dessen Scheitel im Kreiscentrum liegt und dessen Schenkel denjenigen des ersten Winkels parallel laufen, die Quadratseiten HQ und QB in zwei Punkten, deren geradlinige Verbindung die Kreistangente zum Scheitel des ersten Winkels liefert.

Die Gerade AN schneide die Quadratseite HQ in $\mathfrak{E}$ und die Quadratseite BQ in P, PJ = AH = BQ, folglich PQ = JB; $\frac{Q\mathfrak{E}}{C\mathfrak{E}} = \frac{PQ}{NC} = \frac{BJ}{NC} = \frac{BF}{CF}$ also $F\mathfrak{E} \parallel BQ$; es ist aber schon FE || BQ, somit müssen $\mathfrak{E}$ und E zusammenfallen, und es ist zur Ermittlung einer Kreistangente die Parallele EFG zum Durchmesser CD überflüssig geworden. Wir construiren jezt Tangente und Berührungspunkt in folgender Weise. Von H und A ziehen wir Strahlen durch irgend einen Punkt N des

Durchmessers CD bis zu den Schnittpunkten E und J auf den Quadratseiten, so ist EJ eine Kreistangente. Ihr Berührungspunkt wird bestimmt durch den Strahl von A nach dem Schnittpunkt F des Strahls HN mit der Sehne CB. Durchläuft also N die ganze unbegrenzte Gerade DC, so bekommen wir in obiger Weise die ganze Gesammtheit der Kreistangenten mit ihren Berührungspunkten. Natürlich werden dabei die Strahlen AN und HN die Quadratseiten und CB auch in der Verlängerung schneiden. Fig. 2 zeigt je eine Construction für alle vier Quadranten.

Wenden wir nun noch die neuere Geometrie an, so erhalten wir zunächst eine ganz kurze Beweisführung für die Richtigkeit der eben mitgetheilten Tangentenconstruction, sodann ergibt sich eine neue Ermittlung der Berührungspunkte.

Die Punktreihe auf dem Durchmesser BD (Fig. 3.) wird von O_1 auf die Quadratseite O_2b_2 und von O_2 auf die Quadratseite c_1q_2 projicirt, dadurch erhält man auf diesen Quadratseiten zwei projectivische Punktreihen. Die Verbindungsgeraden entsprechender Punkte a_1 und a_2, x_1 und x_2 etc. umhüllen daher einen Kegelschnitt und zwar sehen wir sofort die Bedingungen erfüllt, unter welchen ein Kreis umhüllt wird, denn:

1) Sehen wir die beiden nicht entsprechenden Endpunkte b_2 und c_1 der zwei entsprechend gleichen Strecken b_2c_2 und b_1c_1, welche die Gegenpunkte r_1 und q_2 (die entsprechenden Punkte zu den unendlich fernen Punkten je der anderen Punktreihe) ausschliessen, in einem Punkte vereinigt.

2) Die Neigung der beiden Punktreihenträger muss sich so herausstellen, dass das Quadrat des halben Abstandes der Gegenpunkte r_1 und q_2 gleich ist der Potenz

der projectivischen Beziehung $r_1x_1 \cdot q_2x_2$, d. h. es muss $\left(\frac{r_1\ q_2}{2}\right)^2 = r_1x_1 \cdot q_2x_2$ sein. Diess ist hier so, da $\left(\frac{r_1\ q_2}{2}\right)^2 = (r_1o)^2$ und $r_1x_1 \cdot q_2x_2 = r_1b_1 \cdot q_2b_2$, $(r_1o)^2$ ist aber wirklich $= r_1b_1 \cdot q_2b_2$.

Auf eine neue Construction der Berührungspunkte führt uns folgende Betrachtung:

Die geradlinigen Verbindungen a_1a_2, b_1b_2 etc., also zweier entsprechender Punkte der projectivischen Punktreihen $b_1a_1c_1x_1$ .... und $b_2a_2c_2x_2$ .... nennen wir in üblicher Weise Projectionsstrahlen. Ein Blick auf Fig 3 überzeugt uns sofort, dass die Träger der beiden projectivischen Punktreihen selbst Projectionsstrahlen sind, denn rückt der von O_1 und O_2 zu projicirende Punkt auf dem Durchmesser BD nach B, so erhalten wir den Projectionsstrahl b_1b_2, rückt er aber in die Mitte C zwischen B und O, so bekommen wir den Projectionsstrahl c_1c_2. b_1 und c_2 sind die Berührungspunkte beider Projectionsstrahlen und entsprechen beide dem Schnittpunkte b_2c_1 derselben.

Es kann nun zunächst leicht gezeigt werden, dass der Trägercharakter ganz ebenso gut sich auf zwei andere beliebige Projectionsstrahlen übertragen lässt, da durch projectivische Punktreihen auf Letztern dieselbe Gesammtheit von Projectionsstrahlen erzeugt werden kann. In Fig. 3 betrachten wir z. B. b_1b_2 und a_1a_2 als Träger, so erhalten wir die projectivischen Punktreihen zur Erzeugung der Projectionsstrahlen folgendermassen:

Der Projectionsstrahl x_1x_2 schneidet die beiden Träger b_1b_2 und a_1a_2 in den Punkten x_1 und x_3. Die Strahlbüschel x_1 $(b_2a_2c_2x_2)$ und x_3 $(b_1a_1c_1x_1)$ sind natürlich projectivisch und liegen, da zwei Elemente x_1x_2 und

x_3x_1 zusammenfallen, projectivisch, so dass die Schnittpunkte der entsprechenden Strahlen, nämlich b_1a_2 und $\mathfrak{x}$ in einer Geraden liegen. Umgekehrt sieht man nun, wie Strahlen von c_1 und c_2 aus durch $\mathfrak{x}$ auf den Trägern a_1a_2 und b_1b_2 die Punkte x_1 und x_3, d. h. einen Projectionsstrahl bestimmen. Durchläuft aber $\mathfrak{x}$ die Gerade $b_1a_2\,\mathfrak{x}$, so werden die Strahlen $c_1\mathfrak{x}$ und $c_2\mathfrak{x}$ auf diesen Trägern die ganze Gesammtheit von Projections strahlen bestimmen.

Gleichwie nun die dem Schnittpunkte b_2c_1 der Träger b_1b_2 und c_1c_2 entsprechenden Punkte b_1 und c_2 die Berührungspunkte dieser Träger sind, so werden auch die dem Schnittpunkte a_1 der beiden Träger b_1b_2 und a_1a_2 entsprechenden Punkte die Berührungspunkte letzterer Träger sein. Um den Berührungspunkt auf dem Strahle a_1a_2 zu bekommen, hat man nur den a_1 entsprechenden Punkt des Trägers a_1a_2 zu suchen, man zieht demnach den Strahl c_2a_1, der die Axe $b_1a_2\mathfrak{x}$ in $\mathfrak{a}$ trifft, und den Strahl $c_1\mathfrak{a}$, so gibt der Letztere auf a_1a_2 den a_1 entsprechenden Punkt, d. h. den Berührungspunkt für die Tangente a_1a_2.

In Fig. 4 sind nun die bis jetzt gefundenen Tangenten- und Berührungspunkt-Constructionen für eine Parallelprojection des Kreises, für eine Ellipse, zusammengestellt. Das rechtwinklige Durchmessersystem wird durch Parallelprojection zum System conjugirter Durchmesser AB und CD, das umschriebene Quadrat zum Parallelogramm 1234, Jeder Quadrant weist eine in etwas verschiedene Construction auf. In Quadrant I sehen wir Tangente und Berühruugspunkt nach Pohlke construirt. In Quadrant II, III und IV entstehen die Tangenten nach oben mitgetheilter Construction, in Quadrant II z. B. die Tangente FG durch die Strahlen

AEF und 4EG, die Berührungspunkte dagegen sind in allen diesen drei Quadranten verschiedenartig gefunden. In II durch die Verbindung von A mit dem Schnittpunkt H des Strahls 4E mit DB; in III durch die Parallele CL zu OJ oder durch die Parallele BL zu OK, in IV durch AN, CM und P1, also nach obiger durch die neuere Geometrie erhaltenen Construction, deren Richtigkeit beim Kreise sich übrigens auch mittelst des folgenden bekannten Satzes nachweisen lässt. Liegen drei Punkte auf den Seiten des Dreiecks so, dass das Produkt ihrer Punktwerthe (in Bezug auf die drei Eckpunkte) gleich -1 ist, so schneiden sich die Verbindungslinien dieser Punkte mit den Gegenecken in einem Punkte. Das Produkt der Punktwerthe von b_1a_3 und c_2 (Fig. 3) auf den Seiten des Dreiecks $a_1b_2a_2$ ist $\frac{b_2b_1}{a_1b_1} \cdot \frac{a_1a_3}{a_2a_3} \cdot \frac{a_2c_2}{b_2c_2}$, dasselbe wird negativ, da $\frac{a_1a_3}{a_2a_3}$ ein negativer Factor ist, und, weil $b_2b_1 = b_2c_2$, $a_1a_3 = a_1b_1$, $a_2c_2 = a_2a_3$, so wird das ganze Produkt $= -1$; es muss somit die Verbindungslinie von b_2 nach dem Berührungspunkte a_3 durch den Schnittpunkt a der Strahlen c_2a_1 und b_1a_2 gehen.

Die Constructionen in Fig. 4 lassen sich alle sehr gut anwenden, besonders in der Schattenlehre und in axonometrischen Projectionen. Für die Anwendung aber in der Centralprojection, also bei den Kreiskegelschnitten in der darstellenden Geometrie und — was zwar eigentlich dasselbe ist — in der Perspective sind nur die Constructionen in Quadrant II und IV, also die in dieser Abhandlung neu Gefundenen, leicht zu verwenden, da sie von rein graphischen Eigenschaften beim Kreise herstammen, bei denen keine Parallellinien nöthig sind.

Freilich ist zuerst immer die Centralprojection eines dem Kreise umschriebenen Quadrats zu construiren.

In Fig. 5 ist schliesslich noch ein Ellipsenschnitt eines Kreiskegels dargestellt, wobei nach obigem Verfahren die Projectionen des Kegelschnitts und die wirkliche Gestalt des Letztern aus dem dem Spurkreise umschriebenen Quadrate ABCD hergeleitet sind. Bei jeder Ellipse ist eine beliebige Tangentenconstruction eingezeichnet. Auch für den Parabel- und Hyperbel-Schnitt lässt sich derselbe Gang einschlagen, er wird aber wenigstens beim Hyperbelschnitt für den Zeichner etwas beschwerlich. Es sind überhaupt die hier mitgetheilten Resultate mehr für die Perspective, Axonometrie, Schattenlehre, Steinschnitt etc. von Werth, denn in der darstellenden Geometrie, wo gewöhnlich der Spurkreis des Kegels in einer gegebenen Projectionsebene angenommen wird, ist entschieden die Construction der ebenen Schnitte aus Systemen conjugirter Durchmesser oder besser noch aus den Axensystemen vorzuziehen. Näheres speziell darüber findet sich unter Anderem in einer besonderen Abhandlung des Vortragenden über ebene Schnitte der Strahlenflächen. (Kantonsschulprogramm 1875.)

Zum Schlusse möge nur noch erwähnt werden, dass, seitdem der Verfasser in seinem Unterrichte an den hiesigen Schulen die oben mitgetheilten Resultate benutzt, die Zeichnungen, denen Kreisprojectionen zu Grunde liegen — und diese kommen ja so häufig vor — entschieden richtiger und daher schöner ausfallen.

Prof. Dr. B. Luchsinger.

Zur Thermoplexie thierischer Gewebe.

Vorgetragen in der allgemeinen Sitzung den 7. Dezember 1878.

Erwärmt man Frösche bis zu 25°, bis zu 30°, so steigt — es ist eine alte vielverbürgte Thatsache — deren Erregbarkeit gleichlaufend mit der Temperatur. Doch bald erreicht sie ein Maximum und sinkt bei etwa 32—36° Maximum jäh ab; es bildet sich ein Zustand wahrhaften Scheintodes aus.

Die stärksten elektrischen Reize versagen; anstatt gewohnter Gegenwehr trifft man nur auf einfache lokale Muskelzuckungen. Doch schlägt in solchem Stadium das Herz meist noch kräftig weiter.

Kühlt man nun ab, so erholt sich das Thier wieder, aber nicht mit einem Male — um so merkwürdiger wird das Studium solcher Erholung.

Beginnt man so, bei Sinken der Temperatur, durch Inductionsströme oder mechanisch durch Fingerdruck die Prüfung der Erregbarkeit der centralen Nervenmassen, so sieht man anfänglich nur leise Bewegungen der Kehlhaut einer beliebigen lokalen Hautreizung folgen; etwas später aber stellt sich auch spontane Athmung ein und erwacht ungefähr gleichzeitig das Reflexvermögen des gesammten Rückenmarks.

Seit den Tagen Flourens' wird allgemeiner Zustimmung nach der Sitz des Athemcentrums in die medulla oblongata verlegt.

Mit der Rückkehr der Athembewegungen haben sich nun aber keineswegs etwa auch schon die andern

Centralapparate des verlängerten Markes erholt; weder gelingt in solchem Stadium Goltz'ens berühmt gewordener Klopfversuch, noch vermag sich der Frosch aus der Rückenlage in die ihm behaglichere Bauchlage zu wenden. Und wenn dann auch schliesslich diese Funktionen wiederkehren, die med. oblongata sich gänzlich erholt hat, so bleiben nun, oft noch auf Lange hinaus, eine Reihe höherer Vermögen aus. Denn erst später erwacht der Sinn für Gleichgewicht wieder, und zuletzt erst stellen sich die komplizirtesten Funktionen des Centralnervensystems, die gemeinhin psychische Fähigkeiten genannten Leistungen des Grosshirns ein. Noch stundenlang kann eben ein solcher Frosch regungslos an jedem Platze verharren, wo man ihn gerade hingestellt, noch auf lange hinaus gelingt hier jener interessante Quackreflex genau mit jener Präcision, wie wenn Goltz mit dem Messer das Grosshirn exstirpirt hätte.

Die einzelnen Organisationsstufen des Centralnervensystems haben so also eine ganz bestimmte Rangstufe ihrer Erholung, also wohl auch ihrer Lähmung.

Wie die Wärme verhalten sich eine ganze Reihe lähmender Agentien. Die ganze Fülle der Anästhetica und Narcotica, die Salze des Baryums und Kaliums, die Arsenpräparate, die Oxalsäure u. A. m. wirken in genau gleicher Reihenfolge auf diese einzelnen Apparate des Centralnervensystems ein.

Wir haben es also bei all' diesen Einflüssen keineswegs mit spezifischen Dingen zu thun. Im Gegentheil scheinen dieselben vielmehr alle in gleicher Richtung, wenn auch mit verschiedener Intensität auf die verschiedensten thierischen Gewebe zu wirken.

Um so räthselhafter nur die allen gleiche Reihenfolge des Angriffs. Noch völlig offen liegt hier der Abgrund der Spekulation. Auf Eine Möglichkeit nur sei hier kurz hingewiesen. Im Grossen und Ganzen zeigen die nervösen Apparate des Centralmarkes eine gleiche Reihenfolge ihrer individuellen Anlage im Embryo. Sollte nicht die zeitliche Anlage eines Organes dessen physiologische Resistenz gegen schädigende Einflüsse mitbedingen?

Wenn anders beides — Erregbarkeit wie Anlage — gleichlaufende Funktionen der physiologischen Bedeutung eines organischen Gebildes wären, hätten wir den Schlüssel zum Verständniss dieser weittragenden Verhältnisse gefunden!

Prof. Dr. Perty.

Moritz Isenschmid, Nekrolog.

(Vorgetragen in der allgemeinen Sitzung vom 23. Nov. 1873.)

Die naturforschende Gesellschaft von Bern hat in letzter Zeit ein nützliches und geschätztes Mitglied verloren. Erlauben Sie, meine Herren, dem Geschiedenen, der als ehemaliger Zuhörer und als Entomolog in Beziehung zu mir stand, einige Worte der Erinnerung zu weihen.

Moritz Isenschmid ward am 5. November 1850 in Könitz bei Bern geboren, wo sein Vater Arzt war, und erlor diesen kaum ein Jahr alt, worauf die Familie nach Bern zog. Mit Bedauern muss ich erwähnen, dass

er in den Jahren der Kindheit nicht die Behandlung und Sorgfalt erfuhr, welche seine schwächliche Constitution doppelt nothwendig gemacht hätte, wozu dann noch im vierzehnten Jahre ein Hüftleiden kam, das ihn $2^1/_2$ Jahre an das Bett fesselte und zum Aussetzen des Besuches der Realschule zwang. Die harte Prüfung reifte seinen Geist frühzeitig und selbst das Lungenleiden, das später eintrat und seinem Dasein ein frühes Ziel setzte, konnte seinen Muth und Wissenstrieb nicht beugen und er gab sich mit allem Eifer der Naturwissenschaft hin, wobei ihm stets das Bild seines Grossvaters, des Pfarrers Samuel Wyttenbach, vorschwebte, eines der Gründer des naturgeschichtlichen Museums in Bern. Zum Jüngling geworden, studirte M. ein paar Jahre am Polytechnikum in Zürich und an der Hochschule in Bern. Man kann sagen, dass er erst in der allerletzten Zeit freiere Bewegung und ungehinderten Genuss seines Lebens erlangte, soweit dieses bei seiner geschwächten Gesundheit möglich war.

Die reizende Insectenwelt erregte vorzugsweise das Interesse unseres Freundes, obwohl er sich auch mit andern Thierklassen beschäftigt hat. Ueberall ging er seinen Lieblingen nach: in den Alpen, auf den sonnigen Fluren von Pisa im Winter 1875, in Sizilien, selbst in den dunkeln Höhlen Südfrankreichs mit Herrn Jenner. Er hatte mit seinem Freunde, dem Custos Herrn Frey-Gessner in Genf, früher kurze Zeit im Wallis gesammelt und dieser bewunderte sein äusserst scharfes Gesicht, mit dem er auch sehr kleine Thierchen in verhältnissmässig weiter Entfernung wahrnahm. Im Winter und Frühling 1876 bereisten Beide die Ostküste von Sizilien und sammelten dort mit unglaublicher Ausdauer. Frey erkrankte in Folge der Anstrengung an einem typhösen Fieber, Isenschmid

brachte allein 14,000 Stücke aller Ordnungen zusammen und schritt nach der Rückkehr zum Ordnen und Bestimmen. Diese Reise währte doch nur zehn Wochen! Nur die begeisterte Liebe Isenschmid's zur Entomologie erklärt, wie er bei seinem schwachen Körper die Kraft zu den anstrengenden Excursionen und nach denselben zur Präparation und zum Schreiben von Etiquetten und Bemerkungen finden konnte. Auf der schönen Fahrt von Marseille aus zwischen Corsica und Sardinien hindurch war Frey oft Zeuge von dem vielseitigen Wissen Isenschmid's in der Naturgeschichte und selbst in der Physik der Luft und des Wassers. Auf Sizilien war es Isenschmid, welcher der italienischen Sprache ziemlich kundig, mit Packträgern, Droschkenführern, Wirthen stets taktvoll und ruhig zu unterhandeln wusste. Er hatte ein aufmerksames Auge auf die nationalen Eigenthümlichkeiten, Sitten, Gebräuche, Geräthe, namentlich der Landbewohner, welche Isensehmid und Frey sehr freundlich und liebenswürdig fanden. Das Mittagsmahl der beiden Reisenden auf ihren beschwerlichen Excursionen bestand für jeden aus zwei am Morgen gekauften rohen Eiern.

Es waren aus dem Gefängnisse von Caltanisetta eines Tages vier gefährliche Verbrecher entsprungen, von welchen einer, ein Bursche von 21 Jahren, bereits 11 Morde auf seinem Gewissen hatte. Die Freunde wurden gewarnt, aber da sie nichts Werthvolles bei sich trugen, fühlten sie keine Furcht und besuchten das kleine lichte Eichenwäldchen von Agnone, wo sie wie gewöhnlich sich bald von einander verloren, weil jeder den Pflanzen und Bäumen nachging, die ihm für seine Zwecke am meisten versprachen; nach mehreren Stunden trafen sie dann etwa an einer Eisenbahnstation zusammen.

So auch heute, wo dann Isenschmid erzählte, dass ihm zwei hübsch gekleidete, wohlbewaffnete Reiter auf reich geschirrten Pferden begegnet seien, die ihn nach Namen, Herkunft, Beschäftigung fragten, worauf einer der Herren noch bemerkte, es sei sehr unvorsichtig, bei sich herumtreibenden entlaufenen Sträflingen so ohne Schutz in der Wildniss zu sein. Der kleine Isenschmid, nur mit seinem Insectennetz bewehrt, sah den Herrn mit seinen klaren Augen an und fragte dann ruhig: Haben denn Sie Furcht? Glücklicherweise trafen die Beiden nicht auf die Briganten, sonst wären sie wahrscheinlich verloren gewesen. Einen Tag später wurden diese in der Nähe der lentinischen Sümpfe ganz einfach wie Wild gejagt und zusammengeschossen.

Isenschmid's Kraft reichte nicht aus, mit Frey auf den Aetna und Vesuv zu gehen; nur einmal konnte er, grösstentheils zu Wagen, auf den kleinen Gebirgskamm gelangen, der über Messina die Wasserscheide zwischen der Strasse von Messina und dem tyrrhenischen Meer bildet und wo man einerseits die herrliche Aussicht nach Calabrien, andererseits nach den liparischen Inseln geniesst. Da lagen sie an einem wunderschönen Tage zusammen im weichen Gras eine kleine Weile und freuten sich an dem himmlischen Anblick und zugleich jeder noch an der Freude des andern. Sie besuchten die für Entomologie günstigen Stellen um Syracus, Catania, Messina, die lentinischen Sümpfe, die Ebene des Simeto und Isenschmid verweilte zu Gunsten Frey's noch ein paar Wochen länger, damit dieser die volle Entwicklung gewisser Insecten abwarten konnte, die man in Genf wünschte. Während Frey den Aetna bestieg, machte Isenschmid Excursionen um Nicolosi und war freudig erregt durch die Rückkehr Frey's. Auf

der Fahrt von Messina nach Neapel blieben Beide bis spät in die Nacht auf dem Verdeck des Dampfers, das schöne Schauspiel der leuchtenden Medusen betrachtend und im Golf von Neapel erfreuten sie sich an dem fröhlichen Spiel der Delphine, welche ohne Scheu in der Nähe der Schiffe ihre Purzelbäume schlugen und ihre Schwimmkunst übten, während in Neapel das Aquarium namentlich Isenschmid's Interesse erweckte. «Derselbe suchte mir immer gefällig zu sein und Freude zu machen,» schreibt Frey, «und wenn ich ihm etwas thun konnte, so war er so dankbar und glücklich. Wir hatten für dieses Jahr 1878 eine Excursion in das Engadin vor, aber mein lieber Freund war zu einer viel weitern Reise auserwählt, von der man nicht wieder zurückkehrt; ich werde diese auch machen, wenn meine Zeit da ist, und dann werden wir uns wiederfinden.»

Herr Frey fand in Isenschmid gleich bei der ersten Bekanntschaft einen tieffühlenden, aufrichtigen, äusserst gefälligen Menschen, und Herr Uhlmann in Münchenbuchsee spricht dasselbe aus, rühmt Isenschmid's Gastfreundlichkeit und wie er stets bemüht war, im wissenschaftlichen Umgange die individuellen Bedürfnisse der Andern zu befriedigen, indem er ihnen Gegenstände mittheilte, die ihren besondern Zwecken dienen konnten und ihnen die einschlägige Literatur verschaffte. Isenschmid hing mit vieler Hingebung an seiner Familie und seinen Freunden, die bei ihm stets gediegenen Rath und auch eine hilfreiche Hand fanden. Er war ein ganzer Mann und zeichnete sich durch Klarheit der Gedanken und praktisches Wesen aus. In seinen Geschäften war er äusserst pünktlich und seine Arbeiten waren sauber und nett. Er war auch Bibliothekar der Schweizer entomologischen Gesellschaft und Cassier für den Bau des

neuen naturhistorischen Museums gewesen. Als ich ihn, den hoffnungslos Darniederliegenden, am 1. October sah, sprach er: «Ein rechter Mensch muss immer zum Sterben bereit sein, ich habe meine Angelegenheiten in Ordnung gebracht und bin es.» Seine Ernennung zum Mitglied der Museums-Commission des Burgerrathes, Anfangs 1876, in welcher er die Stelle des Secretärs und Cassiers mit hingebender Aufopferung versah, und der Beschluss, ein neues Museum zu bauen, erfüllte ihn mit grosser Freude. Noch in den letzten Wochen seines Lebens entwickelte er für die schöne entomologische Ausstellung bei der Anwesenheit der naturforschenden Gesellschaft der Schweiz und bei der musterhaften Cassaführung und Rechnungsablage eine Thätigkeit und Sorgfalt, die leider für seine Kräfte zu gross war. Sein Wunsch, in das neue Museum einziehen zu können und noch mehr für die Naturgeschichte zu leisten, ging nicht in Erfüllung, denn nach etwa vierwöchentlichem Krankenlager trat am 21. October 1878 die letzte Stunde ein. Seine hochherzige Gesinnung bewies er durch bedeutende Vermächtnisse an gemeinnützige Anstalten, wie denn das naturhistorische Museum seine Sammlungen, Bibliothek und 80,000 Franken für ausschliesslich entomologische Zwecke, das Greisenasyl in Bern 50,000 Franken und einige seiner Freunde kleine Legate erhielten. Reichthum kann zum Segen und zum Fluche werden; wir dürfen mit Grund hoffen, dass in diesem Falle der Segen für seine Vaterstadt nicht ausbleiben werde.

Moritz Isenschmid bewies Achtung und Pietät gegen seine frühern Lehrer, Hochmuth und Selbstüberhebung waren ihm fremd. Sein Herz war ohne Trug und Arglist, er konnte nicht intriguiren, konnte auch nicht

Achtung für Menschen heucheln, die er innerlich nicht achtete, sagte offen, was ihm nicht gefiel und galt desshalb manchmal für schroff, übte aber keine üble Nachrede hinter dem Rücken des Nächsten. Er war ein Edelstein in unscheinbarer Fassung. Sein Leben bot der Lichtblicke nicht viele, doch hat er unter selten weichenden körperlichen Leiden von den höchsten und besten Freuden genossen. Die Bearbeitung seiner gesammelten Schätze war ihm zwar nicht mehr vergönnt, aber er hat einen Theil von dem unermesslichen Schauspiel des Lebens gesehen in jenen reizenden kleinen Geschöpfen, die seine Freude waren. Dieses Ruhen an der Brust der Natur, diese Blicke in ihr Antlitz schwinden nie aus der Erinnerung des Geistes. Nicht die ewige Ruhe möchte ich dir, so jung hingegangener Freund, wünschen, sondern das ewige Leben mit freudigem Fortschritt in Erkenntniss und Weisheit!

Verzeichniss der Mitglieder

der

Bernischen naturforschenden Gesellschaft.

(Am Schluss des Jahres 1878.)

Herr Prof. Dr. Theophil Studer, Präsident vom 1. Ma 1878 bis 1. Mai 1879.

„ Dr. A. Valentin, Sekretär seit 1878.

„ B. Studer, Sohn, Apotheker, Kassier seit 1875

„ J. Koch, Oberbibliothekar, Correspond. seit 1864.

„ Langhans, Unterbibliothekar seit 1873.

	Herr	Jahr des Eintrittes.
1.	Anken, J. Robert, Dr. med., Arzt in Bern	(1877)
2.	Bachmann, J., Dr., Prof. d. Nat.-Wiss.	(1863)
3.	Balsiger, Gottlieb, Notar, in Bern . .	(1872)
4.	Bay, Rud., Tuchfabrikant . . .	(1872)
5.	Beck, Ed., Reliefiabrikant, Bern . .	(1877)
6.	Beck, Gottl., Lehrer a. d. Lerberschule	(1876)
7.	Beetschen, Klavierhändler in Bern . .	(1872)
8.	Benoit, Friedr. Alb., Rentier . . .	(1872)
9.	Benoit, G., Dr. juris	(1872)
10.	Benteli, Notar	(1858)
11.	Benteli, A., Lehr. d. Geometrie a. d. K.-Sch.	(1869)
12.	Benteli, Rud., Quartieraufseher . .	(1872)
13.	Bion, C. Th., eidg. Postdirektion . .	(1872)
14.	Blösch, Dr. phil., von Biel . . .	(1872)
15.	Boss, Chr., Lehrer d. städt. Elementarsch.	(1874)
16.	v. Bonstetten, Aug., Dr. phil. . . .	(1859)
17.	Bourgeois, E., Dr. med., Arzt in Bern .	(1872)
18.	Brügger-Lutstorf, gew. Lehrer . .	(1872)
19.	Brunner, Alb., Apotheker . . .	(1866)

Herr

20. Brunner, C., Telegraphendirektor in Wien (1846)
21. Brunner, Ed., Förster, von u. in Bern . (1874)
22. Büchi, Fr., Optiker in Bern . . . (1874)
23. v. Büren, Eug. allié von Salis, Sachwalter (1877)
24. v. Büren, O., Oberst, Gem.-Präsid. v. Bern (1873)
25. Burkhardt, G., Dr. med., Arzt i. d. Waldau (1877)
26. Bürki, Fr., Stadtrath und Gemeinderath (1856)
27. Büttikofer, Joh., Lehrer . . . (1877)
28. Cherbuliez, Dr., Direktor, Mühlhausen (1861)
29. Christeller, Dr. med., Arzt in Bern . (1870)
30. Christener, Dr. med., Arzt in Bern . (1867)
31. Coaz, eidgenössischer Forstinspector . (1873)
32. Conrad, Fr., Dr., Arzt in Bern . . (1872)
33. Corradi, Ferd., Zeichn.-Lehr. d. Kant.-Sch. (1868)
34. Cramer, Gottl., Arzt in Biel . . . (1854)
35. Curchod, internat. Telegraphen-Director (1878)
36. Dähler, C., Architekt in Bern . . (1872)
37. Demme, R., Prof. u. Dr., Arzt a. Kinderspital (1863)
38. Dick, Rud., Dr., Assist a. d. Entbindungsanst. (1876)
39. Durheim, C., Photograph . . . (1872)
40. Dutoit, Dr. med., Arzt in Bern . . . (1867)
41. Edinger, Frdr., Lehrer d. Kantonsschule . (1872)
42. Emmert, C., Dr. u. Prof. d. Staats-Medicin (1870)
43. Engelmann, Apotheker . . . (1874)
44. Eschbacher, C., Direkt. d. Elementarschule (1872)
45. Eschbacher, G., Lehrer d. Elementarschule (1872)
46. Fankhauser, J., Lehr. d. Naturgesch., K.-Sch. (1873)
47. Fankhauser, Franz, Oberförster, Bern (1876)
48. Favrot, Alex., Lehrer der Kantonsschule (1872)
49. v. Fellenberg, Edm., Grossrath . . (1861)
50. Fetscherin, Frz., Schlossermeister, Bern (1872)
51. Fischer, L., Dr., Prof. der Botanik . . (1852)
52. Flückiger, Arnold, Ingenieur . . . (1872)
53. Flügel, Gustav, Kaufmann, Bern . . (1876)
54. Forster, A., Dr., Prof. d. Physik a. d. Hochsch. (1866)
55. Frei, Rob., Dr., Arzt in Bern . . (1876)
56. Frey, Aug., Telegraphendirektor, Bern . (1872)
57. Froté, E., Ingenieur in St. Immer . . (1850)
58. Fueter, G., Gemeinderath . . . (1872)
59. Ganguillet, Oberingenieur . . . (1860)
60. Gaudard, F. H. Frd., Hptm. d. Instrukt.-Corps (1877)
61. Gaudard, Dr., Arzt . . . . . (1878)

Herr

62. Gerber, N., Dr. phil., Chemiker in Thun (1877)
63. Gibolet, Victor, in Neuenstadt . . (1844)
64. Girard, Dr. med., Arzt in Bern . . (1876)
65. Graf, H., Dr. phil. Lehrer der Lerberschule (1874)
66. Gressly, Alb., Maschinen-Ingenieur . (1872)
67. Grimm, H., Präparator in Bern . . (1876)
68. Gosset, Philipp, Ingenieur . . . (1865)
69. Grünig, Oberlehrer in der Lorraine. . (1873)
70. Guillebeau, Professor . . . . (1878)
71. Guthnik, gewes. Apotheker . . . (1857)
72. Haaf, C., Droguist in Bern . . . (1857)
73. Haller, Berchtold, Rentier . . . (1877)
74. Haller, R. Friedr., Buchdrucker . . (1871)
75. Haller, B. F., Maschinen-Jngenieur . (1877)
76. Haller, Paul, Stadtrath . . . . (1872)
77. Hammer, Bundesrath . . . . (1878)
78. Hartmann, Dr., Professor, Thierarzneisch. (1872)
79. Hasler, G., Dr. phil., Dir. d. eidg. Tel. Wkst. (1861)
80. Hegg, Apotheker, Bern . . . . (1872)
81. Heimel, R., Notar . . . . . (1878)
82. Heller, J. H., Kaufmann . . . . (1872)
83. Henzi, Friedr., Ingénieur des mines . (1851)
84. Henzi, R., Med. Dr., Spitalarzt . . (1859)
85. Hermann, F., Mechaniker . . . (1861)
86. Hipp, Direkt. d. neuenb. Tel.-Werkst. . (1852)
87. Hopf, J. G., Arzt . . . . . (1864)
88. Hörning, C. Ad., Kaufmann . . . (1872)
89. Hutter, Alex., Mathematiker, Bern . (1875)
90. Jäggi, Friedr., Notar . . . . (1864)
91. Jenner, E., Entomolog, Stadtbibl. Bern . (1870)
92. Imhof, Hermann, Negotiant in Bern . (1876)
93. Ineichen, R., Sekundarlehrer in Grellingen (1878)
94. Joneli-Mory, in Habstetten . . . (1872)
95. Jonquière, Dr. u. Prof. der Medizin . (1853)
96. Joss, J., Lehrer am evangelischen Seminar (1872)
97. Isenschmidt, M., Entomolog . . . (1871)
98. Käser, Otto, Buchhändler in Bern . (1876)
99. Kernen, Ed., Fürsprecher in Bern . (1876)
100. Kernen, Rud., von Höchstetten, in Bern (1853)
101. Kesselring, H., Lehrer der Gewerbeschule (1870)
102. Kirchhoff, Musikalienhändler, Bern . (1872)
103. Kobi, Lehrer a. d. Kantonssch. Pruntrut. (1878)

Herr

104. Koch, Lehrer d. Mathem. an d. Realschule (1853)
105. Kocher, Dr., Prof. d. Chirurg. Hochsch. Bern (1872)
106. Koller, G., Ingenieur . . . . (1872)
107. König, Emil, Dr., Arzt in Bern . . (1872)
108. König, Rud., Architekt in Bern . . (1872)
109. Kopp, Jak., Lehrer am evangel. Seminar (1872)
110. Körber, H., Buchhändler, Bern . . (1872)
111. Kraft, Alex., Besitzer des Bernerhofs . (1872)
112. Kuhn, Fr., Pfarrer in Affoltern . . (1841)
113. Kümmerli, G., Lithograph . . . (1872)
114. Küpfer, Lehrer im Pensionat Hofwyl . (1848)
115. Küpfer-Miescher, gew. Kant.-Oberfeldarzt (1872)
116. Küpfer-Kernen, Fr., Med. Dr. . . . (1853)
117. Kutter, Ingenieur in Bern . . . (1869)
118. Lang, Arn., Dr. phil., Privatdoc., Zoologie (1876)
119. Langhans, Fr., Lehr. d. Geogr., Kant.-Sch. (1872)
120. Lanz, Med. Dr. in Biel . . . . (1856)
121. Lanz, Em., Dr. u. Assist., Entbindungsanst. (1876)
122. Lauterburg, R., Ingenieur . . . (1851)
123. Lenz, Gttf. Ferd., Rentier, Oranienburg . (1875)
124. Liebi, G., eidg. Oberst . . . . (1872)
125. Lindt, Franz, Ingen., von u. in Bern . (1870)
126. Lindt, Paul, Fürsprecher . . . (1872)
127. Lindt, R., Apotheker . . . . (1849)
128. Lindt, Wilh., Med. Dr. . . . . (1854)
129. Locher-Buss, Karl, Negotiant . . (1872)
130. Luchsinger, Professor . . . . (1878)
131. Lütschg, Lehrer an der Lerberschule, Bern (1872)
132. Mark, Ernst, eidg. Control-Ingenieur . (1876)
133. Marti, Ad., Dr., Arzt in Bern . . . (1872)
134. de St. Martial, A., internat. Tel.-Direktion (1872)
135. Meyer, J., eidg. Oberst . . . . (1872)
136. Meyer von der Müll, Kaufmann . . (1878)
137. Moser, Friedr., Schreinermeister in Bern (1877)
138. Müller, Dr., Apotheker . . . . (1844)
139. Müller, Ernst, Pfarrer in Reichenbach . (1878)
140. Munsch, Georg, Zahnarzt in Bern . (1874)
141. v. Mutach, Alfr., in Riedburg . . . (1865)
142. Nencki, Marc, Prof. am pathol. Inst. . (1875)
143. Neuhaus, Carl, Med. Dr. in Biel . . (1854)
144. Neukomm, Eug., Negot. . . . (1872)
145. v. Niederhäusern, Prof., Thierarz.-Sch. (1872)

Herr

146. Niehans-Bovet, Dr. med., Arzt in Bern (1870)
147. Niehans, Paul, Dr. med. . . . (1873)
148. Niggeler, L., Turnlehrer . . . (1872)
149. Osswald, F., Besitzer des Hotel Bellevue (1872)
150. Otz, Dr., Arzt in Kerzerz . . . (1870)
151. Pedrazzi, Fumiste, in Bern . . . (1872)
152. Perrenoud, Paul, Staatsapotheker . . (1873)
153. Perty, Dr. u. Prof. der Naturwissenschaften (1840)
154. Pfister, H., Mechaniker . . . . (1871)
155. Probst, Mechaniker . . . . (1871)
156. Probst-Dünki, Baumeister . . . (1873)
157. Pulver, Friedrich, Apotheker. . . (1876)
158. Quiquerez, A., Ingenieur in Delémont . (1853)
159. Rätzer, Aug., Pfarrer in Siselen . . (1875)
160. Reissmann, P., Kaufmann . . . (1872)
161. Renaud, Jul., Fürsprecher . . . (1872)
162. Ribi, Lehrer d. Mathematik a. d. Realschule (1851)
163. Ris, Lehrer d. Mathematik a. d. Realschule (1869)
164. Ritz, Alb., Pfarrer in Wimmis . . . (1870)
165. Robert, Lehr. d. fr. Sprache, Kantonsschule (1872)
166. Rogg, Apotheker in Bern . . . . (1867)
167. Rohr, Rud., Reg.-Rath, Bern . . . (1872)
168. Rooschütz, Alb., Handelsmann . . (1872)
169. Rothen, Adjunct der Tel.-Direktion, Bern (1872)
170. Rothenbach, Alfr., Gasdirektor, Bern . (1872)
171. Rüfenacht-Moser, Gemeinderath . (1872)
172. Sahli, Christ., Fürsprecher, Ständerath . (1872)
173. Sahli, Hermann, stud. med. . . . (1875)
174. Schädeli, Ernst, Buchh. a. d. Depositokassa (1876)
175. Schädler, E., Med. Dr. in Bern . . (1863)
176. Schaffer, Assistent am pathol. Institut . (1878)
177. Schärer, Rud., Direktor der Waldau . (1867)
178. Schenk, Dr., Karl, Bundesrath . . (1872)
179. Schenker, eidg. Munitionskontroll. i. Thun (1877)
180. Scherz, J., Oberst, Verwalt. d. Inselkrankh. (1873)
181. Schmalz, Geometer in Oberdiessbach . (1865)
182. Schmidlin, eidg. Kriesgsverwaltung . (1872)
183. Schmidt, J. G., Lehrer an der Realschule (1877)
184. Schneider, Fr., Sem.-Lehrer in M.-Buchsee (1872)
185. Schneider, J. R., Dr. med., Inselarzt in Bern (1877)
186. Schneider, Peter, eidgen. Finanzdepart. (1872)
187. Schnell, Alb., Dr., Lochbach bei Burgdorf (1872)

Herr

188. Schnyder, J., Oberförster . . . (1872)
189. Schnyder, O., Prof. d. Botanik, Buenos-Aires (1877)
190. Schobert, Rich., Apotheker, Bern . . (1872)
191. Schönholzer, Lehr. d. Math., Kants.-Sch. (1872)
192. Schuppli, E., Direktor der Mädchensch. (1870)
193. Schwab, Alf., Banquier in Bern . . (1873)
194. Schwarz-Wälli, Commandant . . (1872)
195. Schwarzenbach, Dr., Prof. d. Chemie . (1862)
196. Severin, Aug., Obergärtner, botan. Garten (1856)
197. Sidler, Dr., Prof. der Astronomie . . (1872)
198. Siegfried, H., Chef. d. eidg. top. Bureau's (1872)
199. Simon-Müller, Ed., Seidenfabrikant . (1872)
200. v. Sinner-Mutach, Ed., Grossrath . (1872)
201. Stämpfli, Jak., Präsident der eidgen. Bank (1872)
202. Stämpfli, K., Buchdrucker von und in Bern (1870)
203. Steck, Th., Lehrer im Waisenhaus . (1878)
204. v. Steiger, K., Bezirks-Ingenieur von Bern (1870)
205. Steinhäuslin, C. A., eidgen. Oberst . (1872)
206. Stucky, J. F., Optiker . . . . (1854)
207. Studer, B., Dr., Prof. der Naturwissenschaft (1819)
208. Studer, Bernhard, Apotheker, Vater . (1844)
209. Studer, Bernhard, Apotheker, Sohn . (1871)
210. Studer, Gottl., gew. Reg.-Statthalter . (1850)
211. Studer, Rob., Dr., Arzt in Bern . . (1876)
212. Studer, Theophil, Dr., Prof. d. Zoologie (1868)
213. Studer, Wilhelm, Apotheker in Bern . (1877)
214. Tièche, Ed., Lehrer an der Lerberschule (1868)
215. Thiessing, Dr., Prof. in Pruntrut . . (1867)
216. Thomass, A., Apotheker . . . (1872)
217. Thormann, Fr., Ingen. d. mines, v. u. i. Bern (1870)
218. Trächsel, Dr., Rathsschreiber . . (1857)
219. Trechsel, Walth., Chemiker, i. d. Rütti (1868)
220. v. Tscharner, B., Dr. med. in Bern . (1872)
221. v. Tscharner, L., Dr. phil., von Bern (1874)
222. v. Tscharner, Stabshauptmann . . (1878)
223. Tscharner, J. J., Redaktor d. „Bund“ . (1872)
224. Uhlmann, Arzt in Münchenbuchsee . (1864)
225. Valentin, Dr. u. Prof. der Physiologie . (1837)
226. Valentin, Ad., Dr. med., Arzt in Bern . (1872)
227. Vollenweider, Photograph in Bern . (1872)
228. Volz, Alb., Buchhalter, Stadtbach . . (1872)
229. Wäber, A., Lehr. d. Naturgesch. d. Realsch. (1864)

Herr

230. Wälti, Rud., Cassier d. Spar- u. Leihkasse (1873)
231. Wander, Dr. phil., Chemiker . . (1865)
232. Wanzenried, Lehrer in Zäziwyl . . (1867)
233. v. Wattenwyl-Fischer, Rentier . (1848)
234. v. Wattenwyl-Pourtalès, Rentier . (1872)
235. Hans v. Wattenwyl-v. Wattenwyl, Rentier (1877)
236. Weber, Hans, Dr., Arzt in Bern . . (1872)
237. Weingart, J., Lehrer a. d. Einw.-Mdchsch. (1875)
238. Werder, D., Sekr. d. eidg. Telegraphen-Dir. (1876)
239. Winzki, Leop., Ingenieur in Aarwangen (1877)
240. Wolf, R., Dr. u. Prof. in Zürich . . (1839)
241. Wyss, Schulinspektor, Burgdorf . . (1869)
242. Wyttenbach-Fischer, Dr., Arzt, Bern . (1872)
243. Ziegler, A., Dr. med., eidg. Oberfeldarzt (1859)
244. Zgraggen, Dr., Arzt in Könitz . . (1868)
245. Zwicky, Lehrer an der Kantonsschule . (1856)

Correspondirende Mitglieder.

1. Herr Beetz, Prof. d. Physik in Erlangen . (1856)
2. „ Biermer, Dr., Prof. d. spec. Path., Zürich (1865)
3. „ Boué, Ami, Med. Dr., a. Burgd., in Wien (1827)
4. „ Buss, Ed., Maschinen-Ing. in Magdeburg (1869)
5. „ Buss, W. A, Ingenieur in Magdeburg (1872)
6. „ Custer, Dr., in Aarau . . . (1850)
7. „ v. Fellenberg, Wilhelm . . . (1851)
8. „ Flückiger, gew. Staatsapoth., Strassburg (1873)
9. „ Gelpke, Otto, Ingenieur in Luzern . (1873)
10. „ Graf, Lehrer in St. Gallen . . . (1858)
11. „ Gruner, E., Ing. des mines in Frankr. (1825)
12. „ Hiepe, Wilhelm, in Birmingham . (1877)
13. „ Krebs, Gymnasiallehrer in Winterthur (1867)
14. „ Leonhard, Dr., Veterinär in Frankfurt (1872)
15. „ Leuch, Rudolf, Ingenieur, Solothurn (1872)
16. „ Lindt, Otto, Dr., Apotheker in Aarau (1868)
17. „ Metzdorf, Dr., Prf. d. Vet.-Sch. i. Proskau (1876)
18. „ Mousson, Dr., Prof. d. Physik in Zürich (1829)
19. „ Ott, Adolf, Chemiker, Amerika . . (1862)
20. „ Pütz, D. H., Prof. d. Vet., Med., Halle a. S. (1877)
21. „ Rothenbach, a. Lehrersem., i. Küssnach (1877)
22. „ Rüttimeyer, L., Dr. u. Prof. in Basel (1856)
23. „ Schiff, M., Dr. u. Prof. in Genf . . (1856)
24. „ Stauffer, Bernh., Mechan. in Stuttgart (1869)
25. „ Strasser, Hans, stud. med. . . (1873)
26. „ Theile, Prof. der Medizin in Jena . (1834)
27. „ Wälchli, D. J., Arzt in Konstantinopel (1877)
28. „ Wild, Dr. Phil. in Petersburg . . (1850)
29. „ v. Wurstemberger, Arn., in Tübingen (1872)
30. „ Wydler, Prof., in Strassburg . . (1876)

Fig. 1.

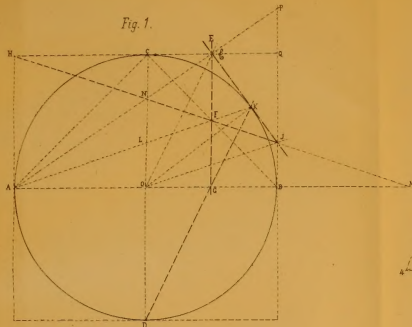


Fig. 4

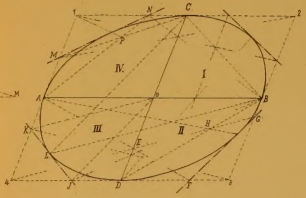


Fig. 3.

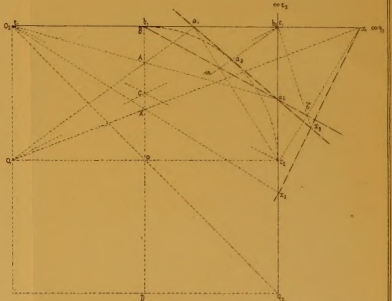


Fig. 2.

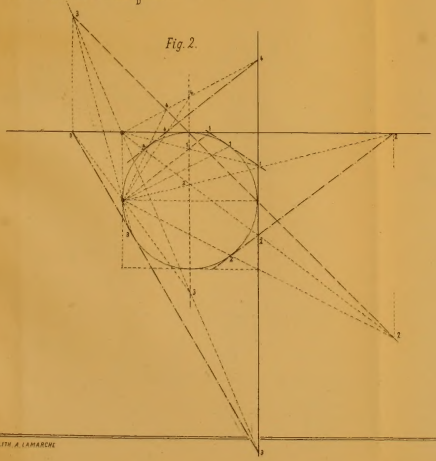
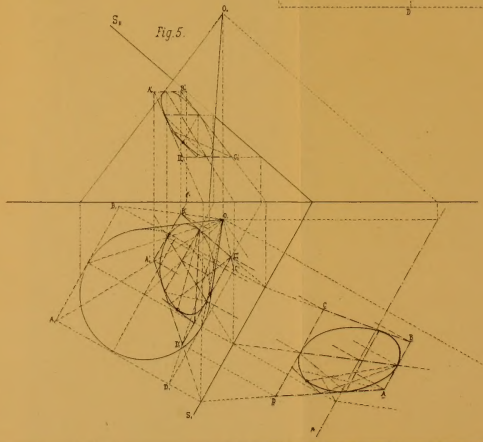


Fig. 5.



LITH. A. LAMARCHE

3 2044 106 306 244